

O SOM E O RUÍDO NOS JARDINS URBANOS DO PORTO

RICARDO ANDRÉ CLETO FERNANDES DIAS

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA DO AMBIENTE

Orientador: Professor Doutor António Pedro Oliveira de Carvalho

FEVEREIRO DE 2012

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA DO AMBIENTE 2011/2012

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DO AMBIENTE

Tel. +351-22-508 1673

Fax +351-22-508 1449

✉ Secretariado: catc@fe.up.pt

✉ Director de Curso: afiuza@fe.up.pt

🌐 <http://paginas.fe.up.pt/~miea>

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente - 2011/2012 - Departamento de Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2012.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

A minha mãe

O melhor meio para alcançar a felicidade é contribuir para a felicidade dos outros.

Robert Baden-Powell

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor António Pedro Oliveira de Carvalho a minha mais sincera gratidão pela orientação e disponibilidade mostrada no decorrer deste trabalho académico.

Deixo também expresso o meu agradecimento ao Laboratório de Acústica da FEUP, na pessoa do Engenheiro Eduardo Costa, pela ajuda e contributo, essenciais para um bom desempenho.

À minha família, aos meus amigos, especialmente à Sofia Ribeiro que me acompanhou nas medições em campo, o meu agradecimento por todo o apoio, carinho e amizade demonstrados.

À Tuna de Engenharia da Universidade do Porto e ao Grupo de Fados de Engenharia a minha gratidão pelos valores inculcados, tais como amizade e companheirismo, valores que, juntamente com o conhecimento adquirido, levarei comigo no fim deste percurso.

Por fim, porque o percurso ao longo destes anos na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto não foi feito sozinho, deixo um reconhecimento pelo auxílio aos professores e colegas com que me cruzei e trabalhei, facilitando o atingir desta minha meta no meu projecto pessoal de vida.

RESUMO

Nos grandes centros urbanos de hoje, o ruído é um problema real. O ruído, um subproduto da urbanização e da industrialização, é cada vez mais reconhecido como factor negativo e prejudicial ao ambiente afectando a saúde humana e o bem-estar individual. Para mitigar o problema é necessário estudar os padrões de emissão de ruído, planeando medidas de controlo e promovendo a consciencialização dos cidadãos sobre o risco do ruído excessivo. O conceito de introduzir espaços verdes no meio urbano surgiu quase desde que surgiram as cidades. Esse conceito e os usos e funções sofreram profundas alterações ao longo do tempo, sendo actualmente aceite a sua importância pelos múltiplos benefícios que lhe estão associados ao nível da manutenção da funcionalidade ecológica da paisagem urbana e, consequentemente, de bem-estar físico e psicológico da população urbana.

O presente trabalho foi desenvolvido à volta da paisagem sonora dos parques e jardins urbanos do Porto, pretendendo caracterizar e analisar os seus níveis sonoros por meio de duas abordagens: a primeira por meio de uma caracterização acústica do interior e exterior dos jardins através dos parâmetros L_{Aeq} , L_{A10} , L_{A50} e L_{A90} ; a segunda sob a forma de inquérito sócio-acústico aos visitantes dos jardins e parques urbanos para aferição da percepção da qualidade acústica. Existem já estudos publicados desenvolvidos à volta da paisagem sonora em jardins e parques urbanos que permitiram averiguar e esclarecer a necessidade de reunir esforços para a mitigação do ruído no interior, promovendo o bem-estar físico e psicológico de quem os visita.

Os resultados das medições permitem concluir que os jardins com o interior mais ruidoso são o de São Lázaro (61 dB(A)) e o da Praça do Marquês de Pombal (61 dB(A)), sendo o mais silencioso o jardim de Serralves (47 dB(A)). O L_{Aeq} no exterior face ao L_{Aeq} no interior dos jardins variou, em média, entre 3 e 19 dB(A). Os jardins mais ruidosos são de menor dimensão e estão localizados em zonas mais centrais da cidade, chegando os níveis de ruído a variar no seu exterior entre 62 e 67 dB(A), onde a paisagem sonora é dominada pelo ruído do tráfego rodoviário. Os jardins menos ruidosos são de maior dimensão e estão localizados em zonas mais periféricas da cidade, em áreas residenciais e com vias onde o tráfego intenso exerce menor influência sobre a sua paisagem sonora especialmente devido à sua grande dimensão.

Foi proposta a criação de uma classificação "acústica" de jardins e parques urbanos quanto à sua capacidade de "isolamento" e ao ambiente sonoro.

Como forma de avaliar a evolução nos últimos 21 anos, foi feita uma comparação com medições feitas em 1990. Os resultados permitem afirmar que existe uma redução do ruído no exterior dos jardins. Já no interior, houve jardins que mantiveram níveis idênticos e, fruto de modificações na sua arquitectura, jardins que perderam alguma da capacidade de "isolamento" sonoro.

Relativamente aos resultados revelados pelo inquérito sócio-acústico, foi concluído que os jardins e parques urbanos do Porto, durante a semana, são visitados por uma população maioritariamente envelhecida e masculina. Conclui-se que a população, numa forma geral, encontra-se habituada e conformada ao tipo de ruído dominante, classificando estes espaços, mesmo quando fora de limites aceitáveis, como agradáveis e tranquilos. Foi percebido também que, muitas vezes, é dada uma importância maior aos jardins como espaços de socialização, de encontro e de prática de actividades desportivas, do que propriamente como ambientes de recolhimento acústico. A maioria mostrou-se satisfeita com o ambiente dos jardins e parques urbanos do Porto.

PALAVRAS-CHAVE: Acústica, Ruído, Jardins, Parques urbanos, Ambiente.

ABSTRACT

Today, at major urban areas, noise is a real problem. The noise, a subproduct of the urbanism and industrialization, is increasingly known as being a negative and hazardous factor for the environment affecting in human wealth and individual well-being. To mitigate this problem the patterns of the noise emission have to be studied, in order to implement mitigation measures and to guarantee the awareness of citizens regarding noise.

The concept of introducing green spaces in urban areas came up almost since the cities appeared. This concept, the uses and functions had profound changes through time, having been accepted as an important factor for its multiple benefits associated at the maintenance of its ecological functionality and, consequently, of the physical and psychological well-being of the urban population.

The current work has been developed taking in mind the soundscape of urban gardens and parks in Porto, trying to characterize and analyze their noise levels through two approaches: by an acoustic characterization of the inside and outside of the gardens through the parameters L_{Aeq} , L_{A10} , L_{A50} e L_{A90} ; by a socio-acoustic survey to the visitors of the urban gardens and urban parks to check their perception of the acoustic quality.

There are studies developed about the soundscape in gardens and urban parks that are able to clarify the need to gather efforts to minimize the interior noise, in order to assure physical and psychological well-being of those who visit them.

The results of the measurements concluded that the gardens with the noisiest interior are São Lázaro garden (61 dB(A)) and Praça do Marquês de Pombal (61 dB(A)). On the other hand, the quieter is Serralves Garden (47 dB(A)). The difference between the exterior L_{Aeq} and the interior L_{Aeq} was between 3 and 19 dB(A) on average. The noisiest gardens are the smaller ones, located near the city's centre, with noise levels on its exterior varying between 62 and 67 dB(A), where the soundscape is dominated by the traffic noise. The gardens with lower noise levels are the bigger ones, located on the city's periphery, in residential areas, where traffic noise is less intense and less influent on the soundscape, especially, due to its big dimensions.

It was proposed an "acoustic" classification for gardens and urban parks as far as their "isolation" capacity and acoustic ambience.

In order to evaluate this last 21 years, it was made a comparison with the measurements made in 1990. The results let conclude that there is a reduction of noise on the exterior side of the gardens. In the interior there were gardens that kept the same values and, due to architectural changes, some gardens lost the acoustic "isolation" capacity. Regarding the results revealed by the socio-acoustic survey, it was concluded that Porto's gardens and city parks, during the week, are visited mostly by an elderly and male population. It also concludes that the population, in general, is accustomed to the dominant noise, classifying these spaces, even when the noise is over acceptable limits, as pleasant and quiet. And most times, the gardens are looked as a place of gathering and to practice sports activities rather than as acoustic retreats. The majority of people were pleased with the Porto's gardens and urban parks ambience.

KEYWORDS: Acoustic, Noise, Gardens, Urban parks, Environment.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS	1
1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO	2
2. A ACÚSTICA: CONCEITOS TEÓRICOS E FUNDAMENTOS	5
2.1. INTRODUÇÃO	5
2.2. CONCEITOS	6
2.2.1. SOM E RUÍDO, PRESSÃO SONORA E PROPAGAÇÃO DO SOM	6
2.2.2. INTENSIDADE E POTÊNCIA SONORA	7
2.2.3. NÍVEIS	8
2.2.4. FREQUÊNCIA E BANDA DE FREQUÊNCIAS	8
2.2.5. CURVAS DE PONDERAÇÃO	11
2.2.6. ANÁLISE NO TEMPO	12
2.3. Ruído	12
2.3.1. PROPAGAÇÃO	12
2.3.2. INCOMODIDADE	14
2.3.3. CONSEQUÊNCIAS NA SAÚDE HUMANA	15
2.3.4. LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO	16
2.3.5. CRITÉRIO DE INCOMODIDADE	18
2.4. PAISAGEM SONORA (<i>SOUNDSCAPE</i>)	18
3. ESTADO DA ARTE	21
3.1. INTRODUÇÃO AO ESTADO DA ARTE	21
3.2. PORTO	22
3.3. HONG KONG	23
3.4. CURITIBA	24

3.5. NÁPOLES E MILÃO	26
3.6. ESTOCOLMO	27
3.7. REINO UNIDO	28
3.8. SHEFFIELD	29
3.9. BELÉM	30
3.10. CONCLUSÕES	32

4. METODOLOGIA DE ANÁLISE	33
4.1. NORMAS E PROCEDIMENTOS	33
4.1.1. NP ISO 1996	33
4.1.2. PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO DO RUÍDO	35
4.2. PARÂMETROS DE ANÁLISE	36
4.3. EQUIPAMENTOS	38
4.3.1. SONÓMETROS: CONSTITUIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO	38
4.3.2. TRANSDUTOR	39
4.3.2.1. Microfone	39
4.3.2.2. Calibrador sonoro	40
4.3.3. FILTROS E PONDERAÇÃO EM FREQUÊNCIA	40
4.3.4. DETECTOR	45
4.4. METODOLOGIA E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NOS LOCAIS DE ESTUDO	42
4.4.1. EQUIPAMENTO	42
4.4.2. PARÂMETROS DE ANÁLISE	43
4.4.3. PROCEDIMENTO	43

5. O PORTO: A CIDADE E OS ESPAÇOS VERDES	45
5.1. CENTROS URBANOS E OS ESPAÇOS VERDES	45
5.2. O PORTO COMO GRANDE METRÓPOLE	46
5.2.1. PORTO DE OUTROS TEMPOS	46
5.2.2. ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL E CARACTERIZAÇÃO SOCIAL	50
5.2.3. TRÁFEGO	53
5.2.4. A IMPORTÂNCIA DOS ESPAÇOS VERDES NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	55
5.2.4. EVOLUÇÃO DOS ESPAÇOS VERDES NA CIDADE DO PORTO	56

6. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	59
-------------------------------------	----

6.1. RESUMO DA AMOSTRA	59
6.2. JARDIM DE MARQUES DE OLIVEIRA (JARDIM DE SÃO LÁZARO)	60
6.3. JARDIM DA PRAÇA DO MARQUÊS DE POMBAL.....	61
6.4. QUINTA DO COVELO	63
6.5. JARDIM DE JOÃO CHAGAS (JARDIM DA CORDOARIA)	64
6.6. JARDIM DE TEÓFILO BRAGA (PRAÇA DA REPÚBLICA)	65
6.7. JARDIM DA CASA DE SERRALVES	67
6.8. PARQUE DE SÃO ROQUE	68
6.9. PARQUE OCIDENTAL DA CIDADE.....	69
6.10. JARDIM DA ROTUNDA DA BOAVISTA.....	71
6.11. JARDIM DA PRAÇA FRANCISCO SÁ CARNEIRO	72

7. RESULTADOS - RUÍDO NOS PARQUES/JARDINS URBANOS DO PORTO

7.1. CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA	73
7.1.1. INTRODUÇÃO	73
7.1.2. RESULTADOS.....	74
7.1.2.1. Praça da República.....	75
7.1.2.2. Praça do Marquês de Pombal.....	77
7.1.2.3. Rotunda da Boavista.....	78
7.1.2.4. Jardim da Cordoaria.....	79
7.1.2.5. Jardim de São Lázaro	80
7.1.2.6. Jardim de Serralves	81
7.1.2.7. Parque da Cidade	83
7.1.2.8. Quinta do Covelo.....	84
7.1.2.9. Parque de São Roque.....	85
7.1.2.10. Praça Velasquez	86
7.2. ANÁLISE DE RESULTADOS	88
7.2.1. CARACTERIZAÇÃO DO RUÍDO	88
7.2.2. ANÁLISE DA CAPACIDADE DE “ISOLAMENTO” FACE AO EXTERIOR	91
7.2.3. PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DE JARDINS URBANOS	93
7.2.3.1. Classificação dos jardins face ao critério utilizado em 1990.....	93
7.2.3.2. Proposta de classificação dos jardins	94

8. A PERCEÇÃO DA TRANQUILIDADE	97
8.1. METODOLOGIA	97
8.2. INQUÉRITO SÓCIO-ACÚSTICO	99
8.3. ANÁLISE DE RESULTADOS	100
8.3.1. METODOLOGIA	100
8.3.2. ANÁLISE INDIVIDUAL	100
8.3.2.1. Praça da República	100
8.3.2.2. Praça do Marquês de Pombal	103
8.3.2.3. Quinta do Covelo	106
8.3.2.4. Parque de São Roque	110
8.3.2.5. Jardim de João Chagas (Cordoaria)	113
8.3.2.6. Jardim de Marques de Oliveira (São Lázaro)	116
8.3.2.7. Parque Ocidental da Cidade	119
8.3.2.8. Praça Mouzinho de Albuquerque (Rotunda da Boavista)	122
8.3.2.9. Jardim de Serralves	125
8.3.2.10. Praça Francisco Sá Carneiro	128
8.3.3. ANÁLISE GLOBAL	129
8.4. ANÁLISE SUBJECTIVA	133
 9. COMPARAÇÃO DOS PARQUES/JARDINS URBANOS DO PORTO	 137
9.1. COMPARAÇÃO COM ESTUDO DE 1990	137
9.2. COMPARAÇÃO COM ESTUDOS ESTRANGEIROS	143
 10. MELHORAR O SILÊNCIO NOS JARDINS	 145
10.1. TIPOS DE INTERVENÇÃO PARA MELHORAMENTO DO AMBIENTE ACÚSTICO	145
10.1.1. BARREIRAS ACÚSTICAS, REDUÇÃO DE VELOCIDADE E MUDANÇA DE PISO	145
10.1.2. ADIÇÃO DE SONS NATURAIS NA PAISAGEM SONORA DO JARDIM	147
10.1.3. PAISAGEM SONORA ARTIFICIAL	148
10.2. PISTAS PARA POSSÍVEIS INTERVENÇÕES NOS JARDINS DO PORTO	149
10.2.1. JARDIM DA PRAÇA DA REPÚBLICA, JARDIM DA PRAÇA DO MARQUÊS, PRAÇA FRANCISCO SÁ CARNEIRO, JARDIM DE SÃO LÁZARO, JARDIM DE MOUZINHO DE ALBUQUERQUE E JARDIM DA CORDOARIA	149
10.2.2. PARQUE DA CIDADE, QUINTA DO COVELO, PARQUE DE SÃO ROQUE E JARDIM DE SERRALVES	150

11. CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	151
11.1. CONCLUSÕES	151
11.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	155
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 157

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1.: Fenómeno ondulatório constituído por rarefacções e compressões	5
Fig. 2.2.: Oscilação de um ponto num meio elástico de partículas interligadas	6
Fig. 2.3.: Sistema auditivo humano	7
Fig. 2.4.: Gama de frequências audíveis pelo sistema auditivo humano	9
Fig. 2.5.: Zonas do campo auditivo alusivas às zonas de frequências dos sons habitualmente existentes na música e no uso da palavra	10
Fig. 2.6.: Curvas de ponderação A, B, C e D.	11
Fig. 2.7.: Representação de um som nos domínios temporal e frequencial.....	12
Fig. 2.8.: Refracção provocada por diferença de temperatura nas camadas da atmosfera.....	14
Fig. 2.9.: Refracção provocada pelo vento	14
Fig. 2.10.: Vários graus de destruição do órgão de Corti humano. A – Estado normal; B – Parcialmente danificado; C – Muito danificado; D – Degeneração total.....	16
Fig. 3.1.: Classificação ascendente de alguns aspectos dos parques quanto à sua importância para os visitantes	27
Fig. 4.1.: Gama de sonómetros da Brüel & Kjær	38
Fig. 4.2.: Diagrama em blocos de funcionamento típico de um sonómetro.....	39
Fig. 4.3.: Exemplo de um calibrador sonoro da B&K	40
Fig. 4.4.: Relação do valor eficaz (RMS) com valor médio (<i>average</i>) e valor de pico (<i>peak</i>)	41
Fig. 4.5.: Sonómetro da Brüel & Kjær, modelo 2236, classe 1, com microfone acoplado e protegido.....	42
Fig. 4.6.: Sonómetro e tripé emparelhados, durante uma medição <i>in situ</i>	42
Fig. 4.7.: GPS da Garmin usado para georreferenciação nas medições dos jardins/parques.....	42
Fig. 5.1.: Infante D. Henrique	48
Fig. 5.2.: Litografia do final do séc. XIX da Igreja e Torre dos Clérigos, obra arquitectónica da autoria de Nicolau Nasoni	48
Fig. 5.3.: Zona ribeirinha da cidade do Porto, parte integrante do centro histórico da cidade, classificada pela UNESCO como Património Mundial da Humanidade	49
Fig. 5.4.: Mapa NUTS III de Portugal Continental, utilizado pelo Instituto Nacional Estatístico como sub-regiões estatísticas para tratamento de dados estatísticos	50
Fig. 5.5.: Mapa das freguesias inseridas na cidade do Porto	51
Fig. 5.6.: Mapa da cidade do Porto com as principais vias de acesso em destaque	51
Fig. 5.7.: Mapa da densidade populacional da cidade do Porto em 2001.....	52
Fig. 5.8.: Pirâmides etárias da população residente na cidade do Porto em 1990 e em 2000, evidenciando o envelhecimento populacional	53

Fig. 5.9.: Deslocações estimadas na cidade do Porto para o período das 7h30 às 9h30 em 2005.....	54
Fig. 5.10.: Mapa das áreas verdes da cidade do Porto em 1892, evidenciando diferentes categorias de áreas verdes: áreas agrícolas (<i>agricultural areas</i>), áreas arborizadas (<i>tree-covered areas</i>), quintais residenciais (<i>residential yards</i>), jardins e parques públicos (<i>public gardens and parks</i>) e árvores plantadas nas ruas (<i>tree planted streets</i>)	57
Fig. 5.11.: Mapa das áreas verdes da cidade do Porto em 2000, evidenciando diferentes categorias de áreas verdes: áreas agrícolas (<i>agricultural areas</i>), áreas arborizadas (<i>tree-covered areas</i>), quintais residenciais (<i>residential yards</i>), jardins e parques públicos (<i>public gardens and parks</i>) e árvores plantadas nas ruas (<i>tree planted streets</i>)	57
Fig. 6.1.: Fotografia aérea do Jardim de São Lázaro.....	60
Fig. 6.2.: Medição no Jardim de São Lázaro, junto à Biblioteca Municipal do Porto.....	60
Fig. 6.3.: Pormenor do Jardim de São Lázaro, realçando a sua utilização para descanso por parte da população já reformada	61
Fig. 6.4.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Jardim de São Lázaro, com a caracterização quanto ao ruído (<i>zona mista</i>).....	61
Fig. 6.5.: Fotografia aérea do Jardim da Praça do Marquês	62
Fig. 6.6.: Medição no Jardim da Praça do Marquês de Pombal, no cruzamento da Rua da Constituição com a Rua Costa Cabral.....	62
Fig. 6.7.: Visitantes do Jardim da Praça do Marquês de Pombal respondendo ao inquérito sócio-acústico realizado durante as medições	62
Fig. 6.8.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Jardim da Praça do Marquês, com a caracterização quanto ao ruído (<i>zona mista</i>).....	62
Fig. 6.9.: Fotografia aérea da Quinta do Covelo	63
Fig. 6.10.: Medição na Quinta do Covelo, no interior do parque urbano	63
Fig. 6.11.: Medição na Quinta do Covelo, no limite da nova área aberta recentemente à população	64
Fig. 6.12.: Zona urbana do PDM onde está inserido a Quinta do Covelo, com a caracterização quanto ao ruído (<i>zona sensível</i>).....	64
Fig. 6.13.: Fotografia aérea do Jardim da Cordoaria	65
Fig. 6.14.: Medição no interior do Jardim da Cordoaria.....	65
Fig. 6.15.: Medição no perímetro do Jardim da Cordoaria	65
Fig. 6.16.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Jardim da Cordoaria, com a caracterização quanto ao ruído (<i>zona mista</i>).....	65
Fig. 6.17.: Fotografia aérea do Jardim da Praça da República	66
Fig. 6.18.: Medição no Jardim da Praça da República, no lado este.....	66
Fig. 6.19.: Visitantes do Jardim da Praça da República respondendo ao inquérito sócio-acústico	66
Fig. 6.20.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Jardim da Praça da República, com a caracterização quanto ao ruído (<i>zona mista</i>).....	66
Fig. 6.21.: Fotografia aérea do Jardim de Serralves.....	67

Fig. 6.22.: Medição no interior da mata do Jardim de Serralves	67
Fig. 6.23.: Medição junto ao prado grande do Jardim de Serralves	68
Fig. 6.24.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Jardim de Serralves, com a caracterização quanto ao ruído (<i>zona sensível</i>)	68
Fig. 6.25.: Fotografia aérea do Parque de São Roque	68
Fig. 6.26.: Medição no interior do Parque de São Roque	68
Fig. 6.27.: Medição no limite Sul do Parque de São Roque, com acesso à Rua São Roque da Lameira.....	69
Fig. 6.28.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Parque de São Roque, com a caracterização quanto ao ruído (<i>zona sensível</i>)	69
Fig. 6.29.: Fotografia aérea do Parque da Cidade	70
Fig. 6.30.: Medição no Parque Ocidental da Cidade, junto ao viaduto marginal e perto do Edifício Transparente	70
Fig. 6.31.: Panorâmica geral sobre um lago no Parque Ocidental da Cidade.....	70
Fig. 6.32.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Parque Ocidental da Cidade, com a caracterização quanto ao ruído (<i>zona mista</i>)	70
Fig. 6.33.: Fotografia aérea do Jardim da Rotunda da Boavista	71
Fig. 6.34.: Medição no interior do Jardim da Rotunda da Boavista	71
Fig. 6.35.: Medição no limite do Jardim da Rotunda da Boavista, junto à Casa da Música.....	71
Fig. 6.36.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Jardim da Rotunda da Boavista, com a caracterização quanto ao ruído (<i>zona mista</i>)	71
Fig. 6.37.: Fotografia aérea do Jardim da Praça Francisco Sá Carneiro.....	72
Fig. 6.38.: Medição no limite do Jardim da Praça Francisco Sá Carneiro	72
Fig. 6.39.: Medição no centro do Jardim da Praça Francisco Sá Carneiro	72
Fig. 6.40.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Jardim da Praça Francisco Sá Carneiro, com a caracterização quanto ao ruído (<i>zona mista</i>)	72
Fig. 7.1.: Fotografia aérea do Jardim da Praça da República com os pontos de medição assinalados.....	76
Fig. 7.2.: Fotografia aérea do Jardim da Praça do Marquês de Pombal com os pontos de medição assinalados	77
Fig. 7.3.: Fotografia aérea do Jardim da Rotunda da Boavista com os pontos de medição assinalados.....	78
Fig. 7.4.: Fotografia aérea do Jardim da Cordoaria com os pontos de medição assinalados.....	79
Fig. 7.5.: Fotografia aérea do Jardim de São Lázaro com os pontos de medição assinalados	80
Fig. 7.6.: Fotografia aérea do Jardim de Serralves com os pontos de medição assinalados	82
Fig. 7.7.: Fotografia aérea do Parque da Cidade com os pontos de medição assinalados	83
Fig. 7.8.: Fotografia aérea da Quinta do Covelo com os pontos de medição assinalados	85
Fig. 7.9.: Fotografia aérea do Parque de São Roque com os pontos de medição assinalados.....	86

Fig. 7.10.: Fotografia aérea do jardim da Praça Velasquez com os pontos de medição assinalados.....	87
Fig. 8.1.: Distribuição gráfica dos inquiridos no jardim da Praça da República quanto ao género	100
Fig. 8.2.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no jardim da Praça da República	100
Fig. 8.3.: Resposta dos inquiridos à questão 1	101
Fig. 8.4.: Resposta dos inquiridos à questão 2	101
Fig. 8.5.: Resposta dos inquiridos à questão 3	101
Fig. 8.6.: Resposta dos inquiridos à questão 4	102
Fig. 8.7.: Resposta dos inquiridos à questão 5	102
Fig. 8.8.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no jardim da Praça da República.....	102
Fig. 8.9.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao jardim da Praça da República.....	102
Fig. 8.10.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do jardim da Praça da República.....	103
Fig. 8.11.: Avaliação final do jardim pelos visitantes.....	103
Fig. 8.12.: Distribuição gráfica dos inquiridos no jardim da Praça do Marquês de Pombal quanto ao género	103
Fig. 8.13.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no jardim da Praça do Marquês de Pombal	104
Fig. 8.14.: Resposta dos inquiridos à questão 1	104
Fig. 8.15.: Resposta dos inquiridos à questão 2	104
Fig. 8.16.: Resposta dos inquiridos à questão 3	104
Fig. 8.17.: Resposta dos inquiridos à questão 4	105
Fig. 8.18.: Resposta dos inquiridos à questão 5	105
Fig. 8.19.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no jardim da Praça do Marquês de Pombal	106
Fig. 8.20.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao jardim da Praça do Marquês de Pombal	106
Fig. 8.21.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do jardim da Praça do Marquês de Pombal	106
Fig. 8.22.: Avaliação final do jardim pelos visitantes.....	106
Fig. 8.23.: Distribuição gráfica dos inquiridos na Quinta do Covelo quanto ao género	106
Fig. 8.24.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, na Quinta do Covelo.....	107
Fig. 8.25.: Resposta dos inquiridos à questão 1	108
Fig. 8.26.: Resposta dos inquiridos à questão 2	108
Fig. 8.27.: Resposta dos inquiridos à questão 3	108
Fig. 8.28.: Resposta dos inquiridos à questão 4	108

Fig. 8.29.: Resposta dos inquiridos à questão 5	108
Fig. 8.30.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos na Quinta do Covelo	109
Fig. 8.31.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos à Quinta do Covelo	109
Fig. 8.32.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos da Quinta do Covelo.....	109
Fig. 8.33.: Avaliação final do parque pelos visitantes	109
Fig. 8.34.: Distribuição gráfica dos inquiridos no Parque de São Roque quanto ao género	110
Fig. 8.35.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no Parque de São Roque.....	110
Fig. 8.36.: Resposta dos inquiridos à questão 1	111
Fig. 8.37.: Resposta dos inquiridos à questão 2	111
Fig. 8.38.: Resposta dos inquiridos à questão 3	111
Fig. 8.39.: Resposta dos inquiridos à questão 4	111
Fig. 8.40.: Resposta dos inquiridos à questão 5	111
Fig. 8.41.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no Parque de São Roque	112
Fig. 8.42.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao Parque de São Roque	112
Fig. 8.43.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do Parque de São Roque.	112
Fig. 8.44.: Avaliação final do parque pelos visitantes	112
Fig. 8.45.: Distribuição gráfica dos inquiridos no jardim do jardim de João Chagas quanto ao género	113
Fig. 8.46.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no jardim de João Chagas	113
Fig. 8.47.: Resposta dos inquiridos à questão 1	114
Fig. 8.48.: Resposta dos inquiridos à questão 2	114
Fig. 8.49.: Resposta dos inquiridos à questão 3	114
Fig. 8.50.: Resposta dos inquiridos à questão 4	114
Fig. 8.51.: Resposta dos inquiridos à questão 5	114
Fig. 8.52.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no jardim de João Chagas	115
Fig. 8.53.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao jardim de João Chagas	115
Fig. 8.54.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do jardim de João Chagas	115
Fig. 8.55.: Avaliação final do jardim pelos visitantes.....	115
Fig. 8.56.: Distribuição gráfica dos inquiridos no jardim do jardim de São Lázaro quanto ao género	116
Fig. 8.57.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no jardim de São Lázaro	116
Fig. 8.58.: Resposta dos inquiridos à questão 1	117
Fig. 8.59.: Resposta dos inquiridos à questão 2	117
Fig. 8.60.: Resposta dos inquiridos à questão 3	117

Fig. 8.61.: Resposta dos inquiridos à questão 4.....	117
Fig. 8.62.: Resposta dos inquiridos à questão 5.....	117
Fig. 8.63.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no jardim de São Lázaro.....	118
Fig. 8.64.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao jardim de São Lázaro.....	118
Fig. 8.65.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do jardim de São Lázaro	118
Fig. 8.66.: Avaliação final do jardim pelos visitantes.....	118
Fig. 8.67.: Distribuição gráfica dos inquiridos no Parque Ocidental da Cidade quanto ao género	119
Fig. 8.68.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no Parque Ocidental da Cidade	119
Fig. 8.69.: Resposta dos inquiridos à questão 1.....	120
Fig. 8.70.: Resposta dos inquiridos à questão 2.....	120
Fig. 8.71.: Resposta dos inquiridos à questão 3.....	120
Fig. 8.72.: Resposta dos inquiridos à questão 4.....	120
Fig. 8.73.: Resposta dos inquiridos à questão 5.....	120
Fig. 8.74.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no Parque Ocidental da Cidade.....	121
Fig. 8.75.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao Parque Ocidental da Cidade.....	121
Fig. 8.76.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do Parque Ocidental da Cidade	121
Fig. 8.77.: Avaliação final do parque pelos visitantes	122
Fig. 8.78.: Distribuição gráfica dos inquiridos no jardim de Mouzinho de Albuquerque quanto ao género	122
Fig. 8.79.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no jardim de Mouzinho de Albuquerque	122
Fig. 8.80.: Resposta dos inquiridos à questão 1.....	123
Fig. 8.81.: Resposta dos inquiridos à questão 2.....	123
Fig. 8.82.: Resposta dos inquiridos à questão 3.....	123
Fig. 8.83.: Resposta dos inquiridos à questão 4.....	124
Fig. 8.84.: Resposta dos inquiridos à questão 5.....	124
Fig. 8.85.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no jardim de Mouzinho de Albuquerque	124
Fig. 8.86.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao jardim de Mouzinho de Albuquerque	124
Fig. 8.87.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do jardim de Mouzinho de Albuquerque	125
Fig. 8.88.: Avaliação final do jardim pelos visitantes.....	125
Fig. 8.89.: Distribuição gráfica dos inquiridos no jardim de Serralves quanto ao género.....	125
Fig. 8.90.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no jardim de Serralves	126

Fig. 8.91.: Resposta dos inquiridos à questão 1	127
Fig. 8.92.: Resposta dos inquiridos à questão 2	127
Fig. 8.93.: Resposta dos inquiridos à questão 3	127
Fig. 8.94.: Resposta dos inquiridos à questão 4	127
Fig. 8.95.: Resposta dos inquiridos à questão 5	127
Fig. 8.96.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no jardim de Serralves	128
Fig. 8.97.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao jardim de Serralves	128
Fig. 8.98.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do jardim de Serralves	128
Fig. 8.99.: Avaliação final do jardim pelos visitantes.....	128
Fig. 8.100.: Distribuição quanto ao género dos inquiridos nos jardins/parques urbanos do Porto	129
Fig. 8.101.: Distribuição por faixas etárias dos inquiridos nos jardins/parques urbanos do Porto	129
Fig. 8.102.: Resposta da globalidade dos inquiridos à pergunta se os sons ouvidos nos jardins seriam esperados	130
Fig. 8.103.: Resposta da globalidade dos inquiridos à pergunta sobre se gostariam dos sons ouvidos nos jardins/parques.....	130
Fig. 8.104.: Resposta da globalidade dos inquiridos à pergunta sobre se o volume dos sons no jardim/parque seria incómodo	130
Fig. 8.105.: Resposta da globalidade dos inquiridos à pergunta sobre a agradabilidade dos jardins/parques	130
Fig. 8.106.: Resposta da globalidade dos inquiridos à pergunta sobre a tranquilidade dos jardins/parques	131
Fig. 8.107.: Distribuição dos sons enumerados pelos inquiridos, como mais ouvidos, nos jardins/parques	131
Fig. 8.108.: Distribuição dos sons mais ouvidos nos jardins segundo a classificação de sons de Schafer	132
Fig. 8.109.: Distribuição dos motivos pelos quais os inquiridos visitam os jardins/parques.....	132
Fig. 8.110.: Distribuição da importância dada pelos inquiridos que visitam os jardins/parques.....	133
Fig. 8.111.: Distribuição da avaliação dos inquiridos quanto à classificação global dos jardins/parques	133
Fig. 9.1.: Comparação do parâmetro de variação do L_{A10} exterior com o interior, medido em 1990 com o medido em 2011.....	138
Fig. 9.2.: Comparação do parâmetro de variação do L_{A50} exterior com o interior, medido em 1990 com o medido em 2011.....	139
Fig. 9.3.: Comparação do parâmetro de variação do L_{A90} exterior com o interior, medido em 1990 com o medido em 2011.....	139
Fig. 9.4.: Comparação dos valores do L_{A10} medido no exterior em 1990 com o medido em 2011	140
Fig. 9.5.: Comparação dos valores do L_{A50} medido no exterior em 1990 com o medido em 2011	140

Fig. 9.6.: Comparação dos valores do L_{A90} medido no exterior em 1990 com o medido em 2011	140
Fig. 9.7.: Comparação dos valores do L_{A10} medido no interior em 1990 com o medido em 2011	141
Fig. 9.8.: Comparação dos valores do L_{A50} medido no interior em 1990 com o medido em 2011	141
Fig. 9.9.: Comparação dos valores do L_{A90} medido no interior em 1990 com o medido em 2011	142
Fig. 9.10.: Comparação de intervalo de níveis sonoros medidos (L_{Aeq}) nos jardins e parques urbanos de algumas cidades estrangeiras com o intervalo de níveis sonoros medido nos jardins e parques urbanos do Porto em 2011.....	144
Fig. 10.1.: Aplicação de barreiras acústicas no perímetro de espaço verde	146
Fig. 10.2.: Família deitada em cima de um <i>subwoofer</i> subterrâneo	148
Fig. 10.3.: Criança a explorar a emissão de som de um altifalante disfarçado	148
Fig. 10.4.: Falta de cuidado na limpeza do jardim da Praça da República.....	149
Fig. 10.5.: Avião sobrevoando jardim de Serralves	150

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1: Valores numéricos das ponderações da curva (ou Filtro) A para bandas de 1/1 oitava na gama do audível	11
Quadro 2.2: Velocidade de propagação do som.....	13
Quadro 2.3: Valores limite máximos de exposição em função da classificação de zona	17
Quadro 2.4: Valores da constante D em função da função da percentagem de tempo de emergência, q	18
Quadro 3.1. – Critérios de classificação “acústica” dos jardins	22
Quadro 3.2. – Proposta de classificação “acústica” dos jardins	23
Quadro 3.3. – Classificação dos jardins analisados face ao critério proposto	23
Quadro 3.4. – Resultado do L_{Aeq} médio dos parques estudados	25
Quadro 3.5. – Parques abordados no estudo	26
Quadro 3.6. – Sons identificados e utilizados para avaliar a classificação dos sons pelos visitantes nos parques urbanos.....	30
Quadro 3.7. – Parques incluídos no estudo em Belém, Brasil	31
Quadro 4.1. – Conjunto de parâmetros de análise de ruído	37
Quadro 4.2.: Constantes de tempo utilizáveis num sonómetro e sua aplicabilidade	41
Quadro 6.1. – Jardins e parques urbanos incluídos no presente estudo	59
Quadro 7.1.: Registo de local e hora das medições efectuadas	74
Quadro 7.2.: Registo das condições meteorológicas em que decorreram as medições.....	74
Quadro 7.3.: Lista de jardins/parques da cidade do Porto analisados	75
Quadro 7.4.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no jardim da Praça da República.....	75
Quadro 7.5.: Resultados obtidos no jardim da Praça da República, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios	76
Quadro 7.6.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no jardim da Praça do Marquês de Pombal	77
Quadro 7.7.: Resultados obtidos no jardim da Praça do Marquês de Pombal, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios.....	78
Quadro 7.8.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no jardim da Rotunda da Boavista.....	78
Quadro 7.9.: Resultados obtidos no jardim da Rotunda da Boavista, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios	79
Quadro 7.10.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no jardim da Cordoaria.....	79
Quadro 7.11.: Resultados obtidos no jardim da Cordoaria, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios	80
Quadro 7.12.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no jardim de São Lázaro	80

Quadro 7.13.: Resultados obtidos no Jardim de São Lázaro, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios	81
Quadro 7.14.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no jardim Serralves	81
Quadro 7.15.: Resultados obtidos no Jardim de Serralves, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios	82
Quadro 7.16.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no Parque da Cidade	83
Quadro 7.17.: Resultados obtidos no Parque da Cidade, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios	84
Quadro 7.18.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição na Quinta do Covelo	84
Quadro 7.19.: Resultados obtidos na Quinta do Covelo, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios	85
Quadro 7.20.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no Parque de São Roque.....	86
Quadro 7.21.: Resultados obtidos no Parque de São Roque, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios	86
Quadro 7.22.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no jardim da Praça Velasquez	87
Quadro 7.23.: Resultados obtidos no jardim da Praça Velasquez, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios	87
Quadro 7.24.: Resultados obtidos no exterior dos jardins/parques urbanos da cidade do Porto	88
Quadro 7.25.: Resultados obtidos no interior dos jardins/parques urbanos da cidade do Porto	89
Quadro 7.26.: Resultados médios obtidos no exterior e no interior dos jardins/parques urbanos da cidade do Porto	89
Quadro 7.27.: Variações dos valores médios de ruído de ponta, mediano e de fundo (ΔL_A) obtidas no exterior e no interior dos jardins/parques urbanos da cidade do Porto.....	92
Quadro 7.28. – Classificação dos jardins analisados face ao critério proposto em 1990	93
Quadro 7.29. – Proposta de escala para classificação “acústica” de jardins/parques urbanos	95
Quadro 7.30. – Cálculo dos parâmetros do numerador ($\Delta L_{A(int-ref)}$) e do denominador ($L_{Amédia}$) para obtenção do coeficiente de classificação de jardim/parque urbano, CJ	95
Quadro 7.31. – Proposta de classificação dos jardins e parques urbanos do Porto	95
Quadro 8.1.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no jardim da Praça da República	101
Quadro 8.2.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no jardim da Praça do Marquês de Pombal.....	105
Quadro 8.3.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 na Quinta do Covelo	107
Quadro 8.4.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no Parque de São Roque.....	111
Quadro 8.5.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no jardim de João Chagas	114

Quadro 8.6.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no jardim de São Lázaro	117
Quadro 8.7.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no Parque Ocidental da Cidade.....	120
Quadro 8.8.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no jardim da Praça Mouzinho de Albuquerque	123
Quadro 8.9.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no jardim de Serralves	126
Quadro 9.1.: Níveis sonoros no exterior e interior dos jardins, obtidos em 1990	137
Quadro 9.2.: Níveis sonoros no exterior e interior dos jardins, obtidos em 2011	138
Quadro 9.3.: Diferença entre os níveis sonoros no exterior e interior dos jardins, obtidos em 1990 [6] e 2011.....	138
Quadro 9.4.: Diferença entre os níveis sonoros no exterior dos jardins, obtidos em 1990 e 2011	139
Quadro 9.5.: Diferença entre os níveis sonoros no interior dos jardins, obtidos em 1990 e 2011	141
Quadro 9.7.: Comparação de intervalo de níveis sonoros medidos (L_{Aeq}) nos jardins e parques urbanos de algumas cidades estrangeiras com o intervalo de níveis sonoros medido nos jardins e parques urbanos do Porto em 2011.....	144

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

An - Auto-estrada n
 B - largura de banda
 B&K - Brüel & Kjaer
 c – celeridade [m/s]
 CE - Comissão Europeia
 CJ - coeficiente de classificação "acústica" de jardim/parque urbano
 CMP - Câmara Municipal do Porto
 dB - decibel
 dB(A) - valor global da energia acústica do ruído filtrado por uma curva de ponderação tipo A
 d.C. - depois de Cristo
 D.L. - Decreto-Lei
 E – exposição sonora [Pa^2s]
 E_0 – exposição sonora de referência [$400 \mu\text{Pa}^2\text{s}$]
 EN - estrada nacional
 Eng.º - Engenheiro
 f - frequência [Hz]
 F – constante de tempo *fast*
 f_0 - frequência central [Hz]
 f_1 - limite inferior de banda de frequência [Hz]
 f_2 - limite superior de banda de frequência [Hz]
 FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
 GIT – grande infra-estrutura de transporte
 h - hora
 ha - hectar
 hab. - habitantes
 Hg - mercúrio
 Hz – hertz
 I – intensidade sonora [W/m^2]
 I – constante de tempo *impulsive*
 I_0 - valor de referência de intensidade sonora [10^{-12}W/m^2]
 IC n - itinerário complementar n
 INE – Instituto Nacional de Estatística
 IPQ – Instituto Português da Qualidade
 ISO – Organização Internacional de Normalização
 K – penalizações (*tonal* ou *impulsivo*) para o cálculo do critério de incomodidade
 km - quilómetro
 L_{10} – nível sonoro excedido em 10% do tempo de medição [dB]
 L_{50} – nível sonoro excedido em 50% do tempo de medição [dB]
 L_{90} – nível sonoro excedido em 90% do tempo de medição [dB]
 L_{95} – nível sonoro excedido em 95% do tempo de medição [dB]
 L_{A10} – nível sonoro excedido em 10% do tempo de medição, ponderado A [dB]
 L_{A50} – nível sonoro excedido em 50% do tempo de medição, ponderado A [dB]
 L_{A90} – nível sonoro excedido em 90% do tempo de medição, ponderado A [dB]
 L_{Aeq} – nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A [dB]
 $L_{Aeq \text{ int}}$ - nível sonoro contínuo equivalente no interior do jardim/parque urbano
 L_{Amax} – nível máximo de pressão sonora, ponderado A [dB]
 L_{Aref} - nível sonoro do ruído ao qual o discurso falado é positivamente inteligível
 L_d – indicador de ruído diurno [dB(A)]
 L_{den} – indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno [dB(A)]
 L_e – indicador de ruído entardecer [dB(A)]
 L_{eq} – nível de pressão sonora contínuo equivalente [dB]
 L_I - nível de intensidade sonora [dB]
 L_n – indicador de ruído nocturno [dB(A)]
 L_N – nível de pressão sonora excedida em N% do tempo de medição [dB]
 L_p – nível de pressão sonora [dB]
 L_{peak} – nível de pressão sonora de pico [dB]
 L_W - nível de potência sonora [dB]

m - metro
mm - milímetro
N - norte
NBR - norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)
NF - proporção de características naturais
NP – norma portuguesa
NP EN - norma portuguesa resultante da adopção de uma norma internacional
NUTS – Nomenclaturas de Unidades Territoriais, para fins estatísticos
 p – pressão sonora [Pa]
p. ex. - por exemplo
 p_0 – pressão sonora de referência [2×10^{-5} Pa]
Pa – pascal
PDM – Plano Director Municipal
Pq. - parque
Pr. - praça
 q – tempo de emergência do ruído perturbador [%]
Qt - quinta
O - oeste
OMS – Organização Mundial de Saúde
RGR – Regulamento Geral do Ruído
RMS – pressão eficaz
Rot. - rotunda
s - segundo
 S – constante de tempo *slow*
SEL – nível de exposição sonora [dB]
 Sr^a - senhora
 t – tempo [s]
 T – temperatura em graus kelvin [K] ou graus celsius [°C]
 T - período [s]
 TR - Taxa de tranquilidade
UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
VCI – Via de Cintura Interna
 W – potência sonora [W]
W – watt
 W_0 - valor de referência de potência sonora [10-12 W]
 λ - comprimento de onda [m]
 ΔL_A – variação do nível sonoro, ponderado A [dB]
 Θ – temperatura em graus celsius [°C]

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS

Nos grandes centros urbanos de hoje, o ruído é um problema real. Fruto do êxodo rural, grande parte da população nacional vive nestes grandes centros urbanos, obtendo maior destaque as regiões da Grande Lisboa e do Grande Porto.

O ruído, um subproduto da urbanização e da industrialização das áreas urbanas, é cada vez mais reconhecido como um factor negativo e prejudicial ao ambiente afectando a saúde humana e o bem-estar [1]. Para que seja possível mitigar este problema é necessário estudar os padrões de emissão de ruído, planeando medidas de controlo técnico e promovendo a consciencialização dos cidadãos sobre o risco do ruído, podendo desta forma ajudar a aliviar o problema do ruído nas grandes áreas urbanas [2].

Consequentemente, a percentagem de cidadãos afectados pelo *stress* acústico, resultado dos altos níveis sonoros provenientes do tráfego e de actividades industriais, estima-se elevada e em crescimento [3].

Traduzindo uma preocupação crescente, o Parlamento Europeu criou a Directiva nº 2002/49/EC [4], transposta para a ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei n.º 146/2006 [5], relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, sendo “aplicável ao ruído ambiente a que os seres humanos se encontram expostos em zonas que incluam usos habitacionais, escolares, hospitalares ou similares, espaços de lazer, em zonas tranquilas de uma aglomeração, em zonas tranquilas em campo aberto e noutras zonas cujo uso seja sensível ao ruído e que seja produzido nas aglomerações ou por grandes infra-estruturas de transporte rodoviário, ferroviário ou aéreo”. A Directiva Europeia exige portanto que sejam criadas zonas sensíveis nas cidades, reconhecidas pelo seu potencial de efeitos positivos e retemperadores sobre a saúde humana e o bem-estar. Nessas zonas é possível encontrar locais (parques e jardins urbanos) capazes de, visual e acusticamente, distanciar o cidadão comum do *stress* acústico que enfrenta no dia-a-dia [4].

Portanto, este trabalho tem como objectivos a caracterização e a análise dos níveis sonoros dos jardins e parques urbanos mais significativos da cidade do Porto por meio de duas abordagens distintas: a primeira através de uma caracterização acústica do interior e exterior dos jardins e parques urbanos através de medições do nível de ruído com auxílio de instrumentação válida para o efeito; a segunda será sob a forma da elaboração de um questionário para ser respondido por visitantes dos jardins e parques urbanos para aferição da sua percepção da qualidade acústica e da tranquilidade transmitida por estes parques e jardins urbanos, tendo em conta como é percebida paisagem sonora destes.

É pretendido, também, que com os dados obtidos na primeira abordagem seja possível efectuar uma comparação com as medições feitas em 1990 e incluídas no artigo “*Jardins urbanos da cidade do Porto. Análise acústica*” [6] e perceber a evolução do nível de ruído após 21 anos.

O conjunto de jardins e parques urbanos a estudar inclui os seis abordados no estudo anterior [6] e outros que à data ainda não existiam tais como Parque da Cidade, Parque Oriental, Quinta do Covelo, entre outros.

Por fim, este estudo é também um pretexto para a proposta de criação de uma classificação "acústica" de jardins e parques urbanos quanto à sua capacidade de "isolamento" do ruído urbano envolvente e, consequente, à capacidade de fornecer bem-estar e tranquilidade aos seus visitantes. Esta classificação será aplicada aos principais parques e jardins da cidade.

O presente trabalho desenvolve-se assim à volta da paisagem sonora dos parques e jardins urbanos do Porto, procurando cimentar e aplicar os conhecimentos adquiridos na unidade curricular Acústica Ambiental, leccionada no Mestrado Integrado de Engenharia do Ambiente da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, empregando-os num caso de estudo com alguma relevância para o bem-estar dos portuenses.

1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO

Por forma a facilitar a inteligibilidade da temática abordada e do caso de estudo em questão, são expostos de forma abreviada os capítulos que dão corpo a este trabalho.

No capítulo 2, “A acústica: conceitos teóricos e seus fundamentos”, é feita uma análise dos princípios físicos básicos da área científica da acústica. São abordados também os parâmetros acústicos que posteriormente serão medidos no caso de estudo, como também temas relativos à incomodidade do ruído, bem como a legislação nacional vigente e aplicável, dando realce ao “*Regulamento Geral do Ruído*” (RGR) e a suas consequências no bem-estar e saúde humana.

No capítulo 3, “Estado da arte”, é feita uma revisão bibliográfica e documentado o que foi feito de significativo na área de estudo. Este capítulo serve para explicar os acréscimos da tese ao estado de conhecimento actual, bem como descrever os dados e estudos realizados previamente, relativos a análises de ruído e a outros parâmetros associados.

No capítulo 4, “Metodologia de Análise”, são descritas as normas e procedimentos utilizados para apoio do desenvolvimento dos casos de estudo e os parâmetros de análise aplicáveis. São abordados, em pormenor, os equipamentos e instrumentação de apoio utilizados para a execução das medições acústicas no terreno, sendo que por fim é descrita metodologia de análise empregada nas mesmas.

No capítulo 5, “O Porto: a cidade e os espaços verdes”, é feita uma descrição histórica, social, geográfica da cidade do Porto, metrópole analisada e estudada no caso de estudo deste trabalho. É feita também uma análise da importância dos espaços verdes no espaço urbano e abordada a evolução dos espaços verdes na cidade do Porto ao longo de um século.

No capítulo 6, “Caracterização da amostra”, é feita a descrição histórica e urbana, e caracterização de cada jardim e parque urbano objecto de estudo, criando uma breve memória descritiva dos vários locais, para que em estudos posteriores seja possível efectuar comparações caso se verifiquem alterações de índole acústica, quer de índole arquitectónica ou paisagística.

No capítulo 7, “Resultados – Ruído nos jardins/parques urbanos do Porto”, são apresentados, analisados e discutidos os resultados adquiridos com as medições acústicas feitas em campo, fornecendo uma visão pormenorizada da paisagem sonora medida e como ela é percebida pelos

visitantes desses jardins e parques, fruto da reunião de dados obtidos através de inquéritos respondidos pelos mesmos. Neste capítulo, são também abordadas as necessidades acústicas dos jardins e parques urbanos da cidade do Porto, para que estes adquiram realmente o estatuto de locais retemperadores e fornecedores de bem-estar e tranquilidade. Através dos resultados obtidos, é criada uma proposta de classificação dos jardins e parques urbanos quanto ao nível de ruído existente e “isolamento” face à envolvente.

No capítulo 8, “Comparação dos jardins urbanos do Porto”, realiza-se, através de dados de estudo anterior com data de 1990, uma comparação para alguns dos espaços analisados, sendo feita também outra comparação com estudos realizados noutros países. Pretende-se avaliar a evolução acústica dos jardins da cidade do Porto e comparar a realidade actual com a realidade passada e de outros centros urbanos estrangeiros.

No capítulo 9, “Melhorar o *silêncio* nos jardins”, são abordadas e discutidas possíveis medidas mitigadoras para melhoramento do ambiente acústico dos espaços analisados, sendo sugeridas possíveis intervenções ou acções.

Por fim, no capítulo 10, “Conclusões e desenvolvimentos futuros”, são tidos em consideração os resultados obtidos, extraindo algumas conclusões sendo deixadas oportunidades para desenvolvimento e aprofundamento futuro do tema em estudo.

2

A ACÚSTICA: CONCEITOS
TEÓRICOS E FUNDAMENTOS

2.1. INTRODUÇÃO

Entende-se por *acústica* a área da física responsável pela análise e estudo das ondas sonoras, fruto do fenómeno ondulatório (ondas de compressão seguidas por dilatação ou rarefacção) produzido pelos mais diversos objectos ou meios, que se propagam em diferentes estados físicos da matéria através da alteração da pressão atmosférica (figura 2.1.) sendo, posteriormente, interceptadas pelo sistema auditivo e interpretadas pelo cérebro. Desta forma, torna-se possível mensurar a energia transmitida por fontes sonoras, meios de propagação ou até receptores e avaliar os seus efeitos.

Da acústica derivam diversas disciplinas abrangendo áreas tão diversas como psicoacústica, que avalia as sensações auditivas produzidas pelo som audível no ser humano, ou a acústica ambiental que avalia e é responsável, por exemplo, pelo controlo do ruído ambiental [7].

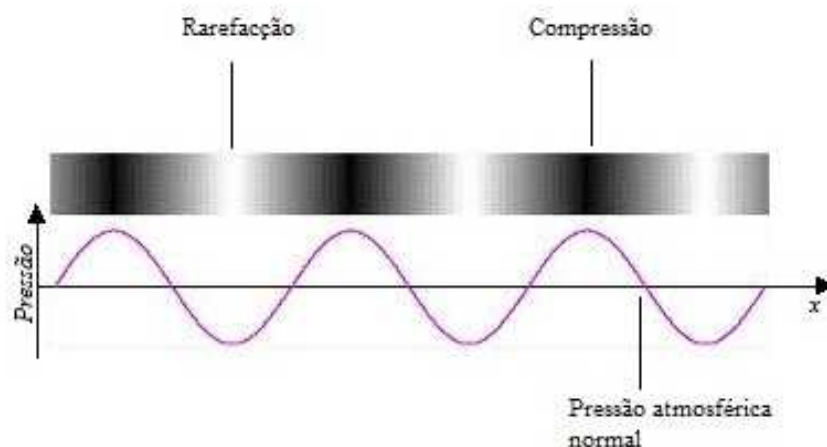


Fig. 2.1.: Fenómeno ondulatório constituído por rarefacções e compressões [8].

2.2. CONCEITOS

2.2.1. SOM E RUÍDO, PRESSÃO SONORA E PROPAGAÇÃO DO SOM

Um som puro, também conhecido como som sinusoidal, é o mais elementar dos sinais, e tem uma importância fundamental em acústica e no processamento de sinais em geral. Possui a forma de um seno ou co-seno, resultado obtido por ser constituído apenas por uma frequência.

A duração de uma sinusóide é infinita, logo, em rigor não se pode dizer que exista um som puro. No entanto, um som real pode ser considerado como formado por sons puros, num dado intervalo de tempo. Ao conjunto de sons em função da frequência dá-se o nome de espectro.

O fenómeno de uma onda sonora ou de um conjunto de ondas sonoras é uma perturbação/vibração que se propaga num meio elástico (sendo que, para o ar, tal é expressa por uma variação de pressão) sucessivamente pelas moléculas ou partículas adjacentes desse meio até chegarem ao aparelho auditivo (figura 2.2.). Existe a possibilidade do cérebro interpretar dois tipos de informação processada e percebida: caso tenha uma interpretação agradável ou com significado considera o que ouve como um som; caso tenha uma interpretação desagradável ou sem significado considera como ruído. No entanto, perante esta subjectividade, o som para alguns poderá ser ruído para outras pessoas ao mesmo tempo, havendo como elemento regulador a legislação aprovada para o efeito [7].

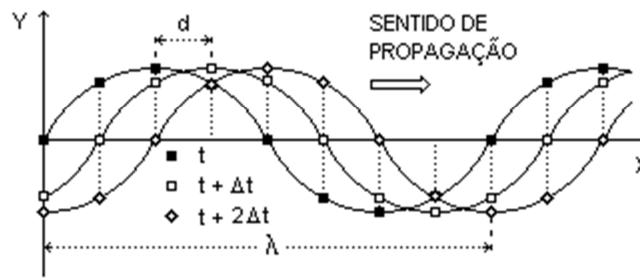


Fig. 2.2.: Oscilação de um ponto num meio elástico de partículas interligadas [9].

Assim, o estudo destes sons/ruídos na acústica ambiental pode ser feito em três domínios complementares: pressão, frequência e tempo.

Como o movimento ondulatório é uniforme, a relação entre os comprimentos de onda, λ , período, T , e celeridade, c , é traduzida pela expressão 2.1..

$$\lambda = cT \quad (2.1.)$$

com $T = \frac{1}{f}$ obtém-se, de forma equivalente,

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (2.2.)$$

A geração de ruído, geralmente no ar, não é mais do que uma variação de pressão no meio de propagação das ondas sonoras, fruto da colisão das partículas do meio sucessivamente, podendo ser representada por uma sequência de compressões e rarefações do meio.

Desta forma, torna-se essencial mensurar essa variação de pressão, captada pelo sistema auditivo (figura 2.3.), produzida pelas ondas sonoras, tendo como referência a pressão atmosférica normal, com um valor aproximadamente 101.400 Pa [7].

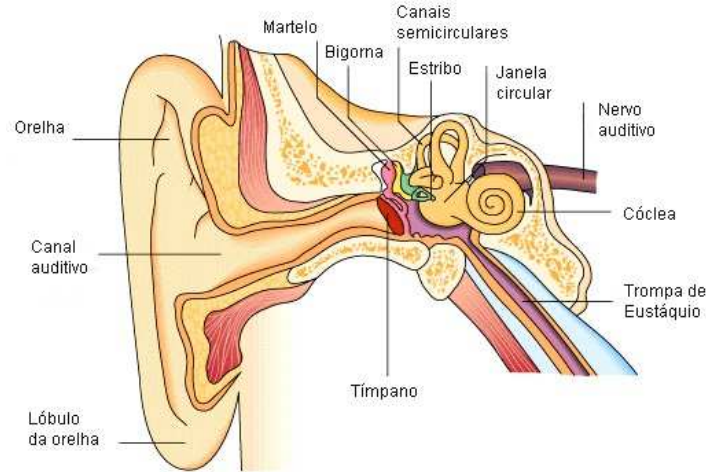


Fig. 2.3.: Sistema auditivo humano [10].

A propagação do som obedece a uma lei de propagação das ondas de pressão sonora, traduzida de forma matemática, deduzida a partir dos princípios fundamentais da mecânica. Essa lei é expressa pela expressão 2.3, onde c é a celeridade (m/s), p a pressão (Pa) e t o tempo (s).

$$\nabla^2 p = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 p}{\partial t^2} \quad (2.3.)$$

Pode-se ainda verificar que a velocidade de propagação das ondas sonoras para o caso do ar, sofre uma variação com a temperatura conforme indicado na expressão 2.4. [7].

$$c = 20,045\sqrt{T} \quad (2.4.)$$

com T (K) = 273,15 + Θ (°C).

O ser humano jovem com audição normal possui uma percepção da gama de variação de pressão audível, sendo o limite inferior e superior correspondentes a 10^{-5} Pa e 10^2 Pa, respectivamente, possuindo uma gama de audibilidade de 10^7 .

2.2.2. INTENSIDADE E POTÊNCIA SONORA

É possível analisar a propagação do som através de outras grandezas igualmente importantes tais como a potência sonora e a intensidade sonora.

Compreende-se por potência sonora uma característica da fonte e não do estímulo gerado por ela. É representada como a energia total que num segundo atravessa uma esfera fictícia de raio qualquer centrada na fonte emissora e quantifica-se em *watt* (W).

Por outro lado, entende-se como intensidade sonora a quantidade média de energia que, numa dada direcção, atravessa por um segundo uma área de 1 m^2 , normal a essa direcção e é quantificada em *watt* por metro quadrado (W/m^2) [7].

2.2.3. NÍVEIS

Como já referido anteriormente, o ser humano possui uma gama de audibilidade de 10^7 . É de fácil compreensão que a grandeza da sua amplitude invalida à partida o uso de uma escala linear para medição das pressões sonoras, pois levaria a valores com ordens de grandeza diferentes que seria pouco prático trabalhar com eles. Se for tida em atenção o facto do ouvido do ser humano ter uma resposta quase logarítmica aos estímulos exteriores, fica demonstrada a necessidade do uso de uma unidade capaz de dar resposta. Surge o *bel*, unidade capaz de avaliar o nível de uma quantidade relativamente a um valor de referência. O *decibel* (dB) não é mais que uma décima parte dessa unidade e não utilizado apenas para grandezas acústicas, sendo, por exemplo, extensível a grandezas eléctricas [7, 11].

Para obter uma correcta conversão de pressões (p) para níveis de pressão sonora (L_p) utilizam-se as expressões 2.5. e 2.6., respectivamente,

$$L_p = 20 \log \frac{p}{p_0} \quad (2.5.) \text{ que, de modo idêntico, pode ser expresso } L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2} \quad (2.6.)$$

com $p_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$.

Os níveis de pressão sonora podem ser avaliados através de sonómetros, equipamentos que avaliam a variação de pressão apresentando os resultados finais em dB.

Mas para caracterizar o fenómeno sonoro não é apenas utilizada a pressão. Existem também outro tipo de ordens de grandeza, medidas também em dB, que permitem fornecer outros níveis tendo outros valores como referência. São exemplos os níveis de potência sonora (L_w) e os níveis de intensidade sonora (L_I) que são expressos pelas expressões 2.7. e 2.8., respectivamente [7].

$$L_w = 10 \log \frac{W}{W_0} \quad (2.7.)$$

$$L_I = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.8.)$$

Os valores de referência usados são $W_0 = 10^{-12} \text{ W}$ e $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

No entanto, o dB possui algumas particularidades, pois a soma de níveis de pressão igual não equivale à soma dos seus valores algébricos. Tal é justificado pelo facto dos valores estarem corrigidos para uma escala logarítmica, expressão 2.5., o que se traduz na prática que a soma de níveis de pressão igual equivale a somar 3 dB ao nível inicial [7].

De uma forma geral, a expressão 2.7. traduz a soma de n níveis de pressão sonora.

$$L_{soma} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \quad (2.9.)$$

2.2.4. FREQUÊNCIA E BANDA DE FREQUÊNCIAS

Para uma descrição de um sinal sonoro a frequência surge como uma característica fundamental. Esta característica é medida em *hertz* (Hz) e tem como função traduzir a taxa de ocorrência de

número de ciclos completos por segundo. Habitualmente, é possível dividir a gama de frequências usadas habitualmente em acústica em três: a gama de frequências graves (20 a 355 Hz), a gama de frequências médias (355 a 1.410 Hz) e a gama de frequências agudas (1.410 a 20.000 Hz).

É possível ao ser humano, quando saudável e jovem, perceber frequências dentro de uma gama que vai desde os 20 Hz a 20.000 Hz. Desta forma é possível designar os sons com uma frequência abaixo dos 20 Hz como *infra-sons* e os sons com uma frequência superior como *ultra-sons* (figura 2.4.). Os *infra-sons* correspondem a frequências tão baixas que não chegam a produzir uma sensação de altura (a “sensação de altura” ou simplesmente “altura” é a característica psicológica que se relaciona directamente com a frequência do estímulo, e traduz a sensação auditiva que nos permite ordenar os sons do grave para o agudo). Contudo, existem animais com a possibilidade de perceber sons acima do limite humano, havendo o caso extremo dos morcegos com a capacidade de poderem captar sons com frequências até 98.000 Hz [7, 8, 11], os *ultra-sons*.

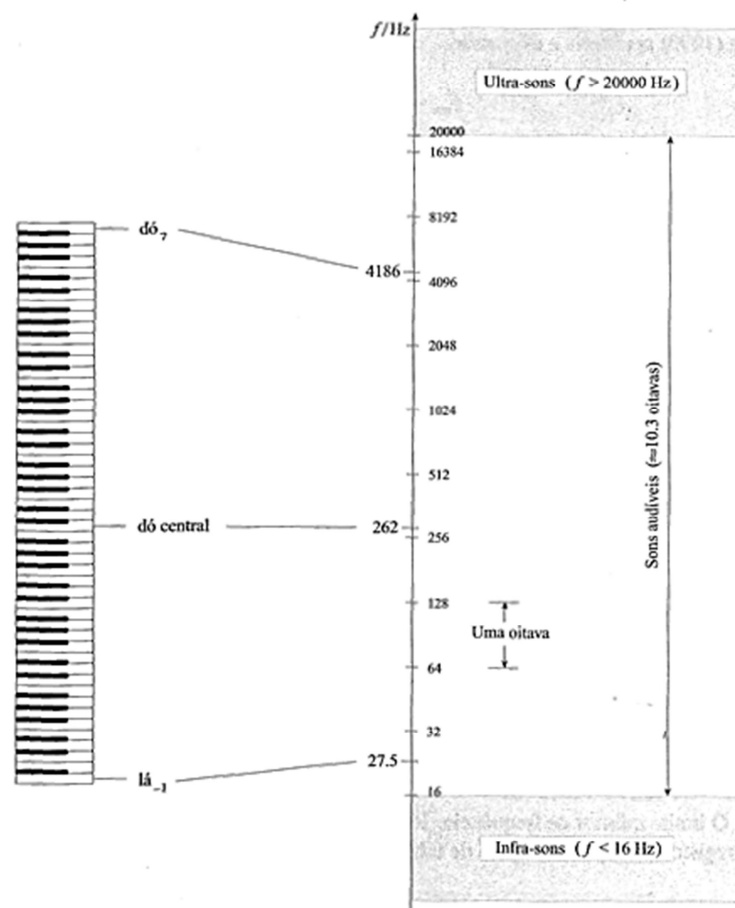


Fig. 2.4.: Gama de frequências audíveis pelo sistema auditivo humano [11].

O facto dos *ultra-sons*, sendo constituídos por altas frequências, serem muito absorvidos durante a sua propagação nos gases, como é o caso da nossa atmosfera, diminui imenso o perigo de se estar exposto à sua emissão, pois estes dissipam-se rapidamente no ar, não lhes permitindo a sua propagação a grandes distâncias. Assim, os meios mais apropriados para essa propagação são os

líquidos e os sólidos. Por outro lado, os infra-sons propagam-se facilmente na atmosfera ou no mar a milhares de quilómetros.

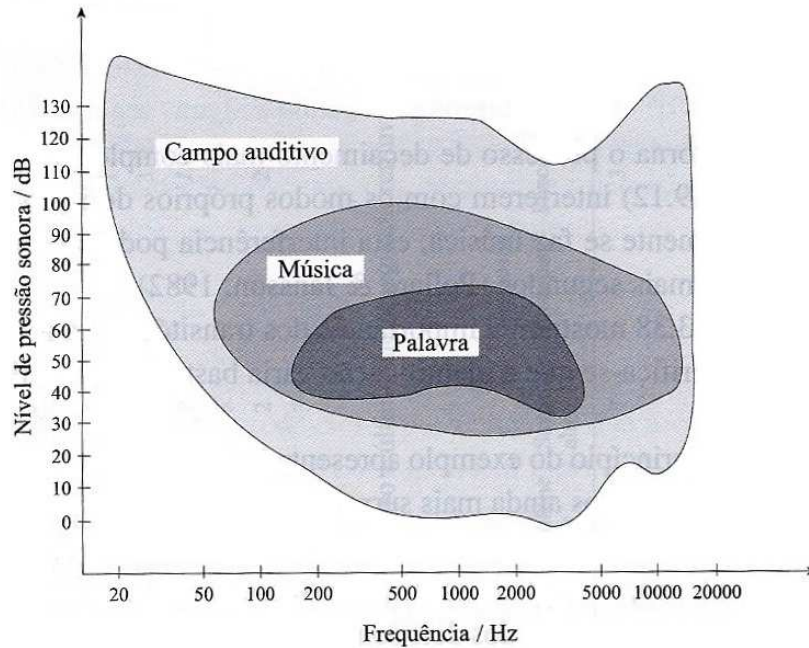


Fig. 2.5.: Zonas do campo auditivo alusivas às zonas de frequências dos sons habitualmente existentes na música e no uso da palavra [12].

Uma gama de percepção em frequência tão ampla como a do ser humano leva a que este não consiga distinguir pequenas variações na frequência, dependendo do valor dessa frequência (figura 2.5.).

Como uma análise pormenorizada de milhares de frequências seria bastante extensiva e árdua, os sons são divididos em agrupamentos de frequências denominados *bandas de frequência*, correspondendo desta forma a intervalos de frequência de dimensão normalizada compreendidos entre dois limites.

Cada banda possui um limite inferior (f_1) e um limite superior (f_2), obtendo-se através deles um valor médio, que recebe o nome de *frequência central*, como traduz a expressão 2.10. [7, 11].

$$f_0 = \sqrt{f_1 f_2} \quad (2.10.)$$

Compreende-se como largura de banda (B) a diferença entre os valores numéricos dos limites superior e inferior (expressão 2.11.), sendo possível obter diversas larguras de banda tais como 1/1 oitava, 1/3 de oitava, entre outros.

$$B = f_2 - f_1 = \frac{2^K - 1}{\sqrt{2^K}} f_0 \quad (2.11.)$$

É possível obter o f_1 e f_2 pela expressão 2.12. e 2.13., respectivamente, podendo K assumir o valor 1 ou 1/3, se for uma banda de 1/1 oitava ou 1/3 de oitava, respectivamente.

$$f_1 = f_0 2^{-K/2} \quad (2.12.)$$

$$f_2 = f_0 2^{K/2} \quad (2.13.)$$

2.2.5. CURVAS DE PONDERAÇÃO

A forma como o ouvido humano e os microfones (ou outros equipamentos) percebem as variações de pressão sonora não é a mesma. O primeiro atribui importância distinta conforme a frequência com que o som é emitido, contrariamente ao que acontece com o segundo que regista com fidelidade. Como referido já anteriormente, o sistema auditivo humano possui uma sensibilidade variável em frequência, demonstrando ser muito mais sensível para frequências entre os 2300 Hz e os 2800 Hz e menos sensível para frequências abaixo dos 125 Hz. No entanto, esta sensibilidade está também dependente da intensidade sonora com que o próprio som é emitido.

Para traduzir esta limitação é necessário rectificar a sensibilidade dos equipamentos, aproximando-os à sensibilidade do ouvido humano. Para o efeito foram utilizados filtros electrónicos nos aparelhos de medição que corrigem os valores medidos. Como resultado são obtidas curvas de ponderação, que representam as correcções feitas em função das frequências do som captado, sendo a mais utilizada a Curva (ou Filtro) A. Este foi, no seu início, trabalhado para aproximar os ruídos de fraca intensidade à resposta humana. O seu nível sonoro em dB(A) traduz um valor global da energia acústica de um ruído filtrado por uma curva de ponderação tipo A (figura 2.6.) [7].

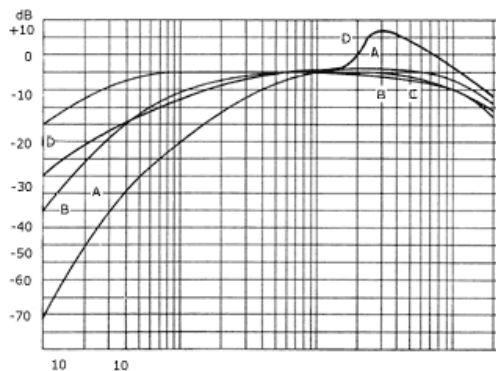


Fig. 2.6.: Curvas de ponderação A, B, C e D. [13].

O cálculo dos valores ponderados corresponde à adição algébrica dos valores captados dos níveis de pressão sonora em dB e dos valores correctivos (ponderações). Posteriormente procede-se à adição logarítmica de cada um dos valores finais obtidos para ser obtido o nível sonoro em dB(A) do som/ruído analisado [7] (quadro 2.1.).

Quadro 2.1.: Valores numéricos das ponderações da curva (ou Filtro) A para bandas de 1/1 oitava na gama do audível [7].

Banda de frequências (Hz)	Ponderação A para 1/1 oitava (dB)	Banda de frequências (Hz)	Ponderação A para 1/1 oitava (dB)
31	-40	1000	0
63	-26	2000	+1
125	-15,5	4000	+1
250	-8,5	8000	-1
500	-3	16000	-7

2.2.6. ANÁLISE NO TEMPO

Outra grandeza a ser tida em conta é o tempo, já que a duração dos ruídos é variável podendo ir de instantâneos a quase infinita. Tal força à necessidade de recorrer a parâmetros onde o factor tempo seja tido em consideração, quando se pretende medir os níveis de pressão sonora (figura 2.7.).

Utiliza-se como parâmetro descritor energético o *nível de pressão sonora contínuo equivalente* (L_{eq}), definido como o nível que se actuasse fosse constante num dado intervalo de tempo, era capaz de produzir a mesma energia que o som que se pretende avaliar. Esse nível pode ser traduzido pela expressão 2.14 [7].

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{p(t)}{p_0} \right)^2 dt \quad (2.14.)$$

Outro tipo de parâmetros são os estatísticos que estão associados a quantis de densidade de probabilidade. Define-se L_N como o nível de pressão sonora que num dado intervalo de tempo é excedido em $N\%$ da duração temporal desse intervalo. No âmbito estatístico, corresponde à marca do percentil N .

Os descritores mais usados em Portugal foram o L_{95} e o L_{50} . Apesar de terem desaparecido da legislação nacional, com entrada em vigor do *Regulamento Geral do Ruído* [14] e do *Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios* [15], ainda são usados noutros países.

Desta forma, os dois parâmetros de medida do ruído mais usados no domínio do tempo são o L_{eq} (nível de pressão sonora contínua equivalente) e o L_N (nível de pressão sonora estatístico). O L_{eq} traduz-se na “média” num intervalo de tempo de medição de t enquanto o L_N é o valor do nível que é excedido em $N\%$ do intervalo de tempo de medição. É possível obter directamente estes valores por meio dos equipamentos de medição sonora [7].

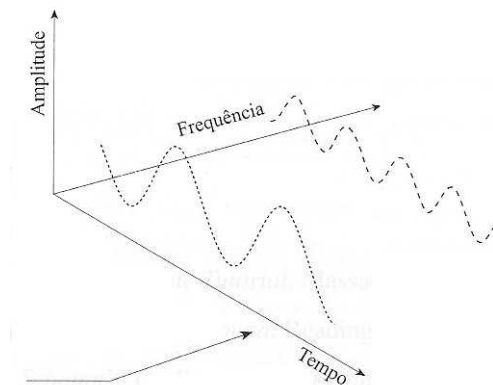


Fig. 2.7.: Representação de um som nos domínios temporal e frequencial [11].

2.3. Ruído

2.3.1. PROPAGAÇÃO

O meio de propagação das ondas sonoras pode ser sólido, líquido ou gasoso podendo ainda ser, relativamente à sua dimensão, unidimensional, bidimensional e tridimensional. Independentemente da dimensão do meio considerado, há propriedades comuns particularmente

importantes para a transmissão sonora – a densidade e a elasticidade. A densidade de um material é a massa de uma unidade de volume [11].

Consideremos um determinado meio de propagação. Quando se provoca uma perturbação nesse meio, a onda assim originada leva um certo tempo a atingir outros pontos no meio considerado. A velocidade de propagação do som depende das características desse meio, nomeadamente da densidade e da elasticidade, como já referido anteriormente, que por sua vez dependem da temperatura (quadro 2.2.).

Quadro 2.2.: Velocidade de propagação do som em diversos meios [16].

Meio	Velocidade (m/s)	Meio	Velocidade (m/s)
Gases		Sólidos	
Ar (0 °C)	331	Aço	5050
Ar (20 °C)	343	Alumínio	5240
Azoto (0 °C)	334	Chumbo	1250
Dióxido de Carbono (0 °C)	259	Cobre	3580
Hidrogénio (0 °C)	1280	Ferro	5170
Líquidos		Granito	3950
Água (17 °C)	1430	Latão	3420
Água do mar (17 °C)	1510	Madeira de carvalho	4100
Álcool etílico (20 °C)	1170	Ouro	2030
Benzeno (20 °C)	1320	Prata	2640
Mercúrio (20 °C)	1450	Vidro (quartzo)	5370

Relativamente ao ar, verifica-se que a dissipação termo-viscosa de energia depende muito da humidade e da temperatura. O ruído propagado ao ar livre pode ter origem numa fonte pontual ou linear. Uma fonte sonora pontual é aquela que tem origem num único ponto do espaço e fonte sonora linear é aquela cuja origem do som é desenvolvida ao longo de um segmento de recta de grande dimensão constituído por um número de fontes pontuais muito próximas entre si emitindo uma potência sonora constante em todas as direcções, originando assim, a uma distância suficiente da fonte, uma onda sonora cilíndrica. Pode ser considerado como fonte pontual um chafariz a jorrar água e uma estrada com tráfego intenso que acompanhe todo o perímetro do parque urbano como fonte linear.

Nos jardins e parques urbanos é possível identificar diferentes tipos de fontes sonoras, onde são destacadas as fontes de ruído de origem humana, de origem mecânica, de origem animal e, até, de origem natural, produzindo som/ruído para quem frequenta ou permanece neles.

Existem três tipos de ruídos, distinguidos em função da sua duração e da sua origem: ruídos contínuos, ruídos intermitentes e ruídos impulsivos [17].

Os ruídos contínuos ou constantes são aqueles que permanecem com intensidade constante ao longo do tempo, sofrendo apenas pequenas variações, poderão ser produzidos mantendo o

mesmo tom, p.ex., por uma queda de água existente no jardim. Os ruídos intermitentes sofrem variações, maiores ou menores de intensidade, como máquinas de cortar relva que trabalham por ciclos. Os ruídos impulsivos, breves e abruptos, podem ser resultado de um impacto ou de uma explosão [18].

Existem ainda dois tipos de efeitos a considerar na propagação do som: o efeito da temperatura e o efeito do vento.

A equação 2.4. mostra que a velocidade de propagação do som no ar aumenta com a temperatura. Uma vez que o som se propaga mais depressa nas camadas mais quentes, a diferença de temperatura provoca uma curvatura da onda. Quando são as camadas superiores da atmosfera que estão mais quentes, a onda encurva para baixo (figura 2.8. A), quando é a camada junto ao solo que está mais quente, a onda deflecte para cima (figura 2.8. B) [11].

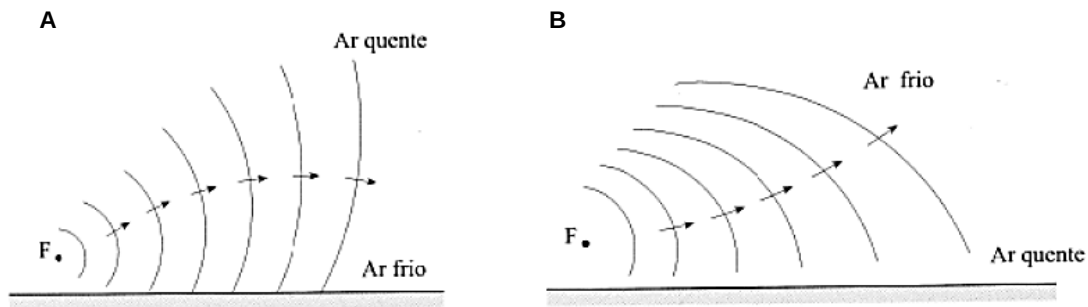


Fig. 2.8.: Refracção provocada por diferença de temperatura nas camadas da atmosfera [11].

É de senso comum que se se falar contra o vento a voz não conseguirá atingir uma grande propagação. Verifica-se que, soprando um vento constante, a velocidade não é a mesma junto ao solo e em camadas mais altas. Devido à viscosidade do ar, a velocidade junto ao solo é menor. Esta diferença corresponde a uma alteração da velocidade efectiva da propagação do som (figura 2.9.).

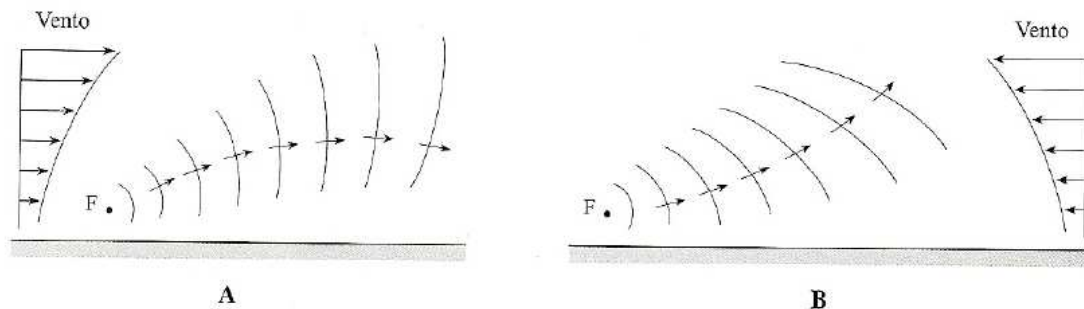


Fig. 2.9.: Refracção provocada pelo vento [11].

2.3.2. INCOMODIDADE

Foi já falada a noção que o ruído advém da percepção negativa que o indivíduo faz de um som, tornando-se muitas vezes incómodo para quem o ouve.

A sensação de incómodo num espaço urbano, como um jardim ou parque urbano, pode resultar de diversas fontes tais como o tráfego, que assume uma maior preponderância e destaque quando feita uma análise à composição da sua paisagem sonora.

2.3.3. CONSEQUÊNCIAS NA SAÚDE HUMANA

A poluição sonora não é um problema exclusivo de Portugal. Muitas pesquisas têm revelado que mais de 130 milhões de pessoas na Europa sofrem com a exposição a níveis de ruído acima de 65 dB(A) e que 16% das pessoas na Europa estão a exposta a 40 dB(A) ou mais de ruído proveniente do tráfego nos seus quartos à noite [19]. A Organização Mundial de Saúde (OMS) propôs o tempo-base de 16 h para L_{Aeq} diurno e 8 h para L_{Aeq} nocturno. Já para o nível de ruído industrial, comercial, de tráfego e áreas ao ar livre recomendou um valor máximo para o L_{Aeq} de 70 dB(24h) para evitar prejuízos [20].

A comunidade científica confirmou, em pesquisas recentes, uma importante associação entre o ruído urbano e os seus efeitos no organismo humano. Um L_{Aeq} com um valor de 65 dB é considerado o limiar máximo de conforto acústico para a medicina preventiva. A exposição contínua a valores acima desse limite pode causar distúrbios psico-fisiológicos diversos, independente da idade, tais como distúrbios no sono, diminuição do desempenho laboral, hipertensão, agravamento de doenças cardiovasculares [21, 22].

Os efeitos fisiológicos podem ser aferidos quantitativamente por meio de exames médicos, como a audiometria. Por outro lado, observações qualitativas podem ser realizadas quando a amostra representativa de uma população é submetida a uma pesquisa classificada. Esse tipo de observação caracteriza a forma subjectiva de sensibilidade ao ruído, ou seja, a percepção [21]. Em ambas as situações, podem ser identificados distúrbios físicos e psicológicos, ocasionados pela exposição excessiva a níveis de ruído elevados, passíveis de comprometimento da qualidade de vida [22]. A OMS recomenda que para áreas como jardins e parques urbanos o nível de ruído tenha um L_{Aeq} inferior a 55 dB. Adicionalmente, estabelece que o nível sonoro do L_{Aeq} até um valor de 50 dB pode perturbar, sendo que o organismo consegue adaptar-se facilmente a ele. A partir de 55 dB pode haver a ocorrência de *stress* leve, acompanhado de desconforto. Quando o L_{Aeq} atinge um valor igual a 70 dB considera-se que foi atingido o nível de desgaste do organismo, aumentando o risco de enfarte, derrame cerebral, infecções, hipertensão arterial e outras patologias. Com um L_{Aeq} de 80 dB ocorre a libertação de hormonas específicas, causando sensação de prazer momentâneo, e níveis sonoros com um L_{Aeq} de 100 dB podem levar a danos e/ou perdas da acuidade auditiva.

A exposição prolongada a ruídos intensos, pode levar os cílios (terminações das células ciliadas, existentes na membrana basilar localizada no canal intermédio do sistema auditivo) a perderem a sua capacidade de recuperação das mudanças de posição, partindo-se, sem possibilidade de recuperação destes resultando numa perda gradual auditiva permanente (figura 2.10.).

Esta perda começa nas frequências agudas estendendo-se progressivamente às frequências graves. Este fenómeno é conhecido por “perda de agudos”. A exposição prolongada a sons intensos provoca a aceleração do processo de perda auditiva, o qual aconteceria naturalmente ao longo de muitos anos [7, 11].

Contudo, os efeitos danosos não se ficam por aqui, sendo que o ser humano começa a sofrer reacções fisiológicas quando o ruído ultrapassa os 70 ou 75 dB(A), tendo consequências a nível físico, mental e emocional. Resumidamente estes distúrbios poderão levar a problemas de sono, fadiga, ansiedade e *stress*, aumento da pressão sanguínea, entre outros [23]. O perigo para o ouvido humano é muito grande, mesmo que seja de exposição curta. Portanto, o tempo tolerável

de exposição a um ruído depende do nível sonoro a que o indivíduo se submete. Alguns minutos podem ser catastróficos se o nível sonoro for da ordem de 120 dB (A) [11].

As perturbações e distúrbios, devidos ao ruído, estão associados com altas incidências de doenças do coração.

Utilizando um modelo de regressão linear, foi provado que cada acréscimo de 1 dB(A) no nível de ruído, corresponde ao aumento de 1 mm/Hg da pressão sanguínea [24]. Estudos epidemiológicos recentes sugerem que a exposição ao ruído excessivo pode causar *stress* crónico, factor de risco para ocorrência de disfunções cardiovasculares [23].

A exposição contínua ao ruído ambiental na infância também pode ser um factor de risco para o desenvolvimento do sistema auditivo [25].

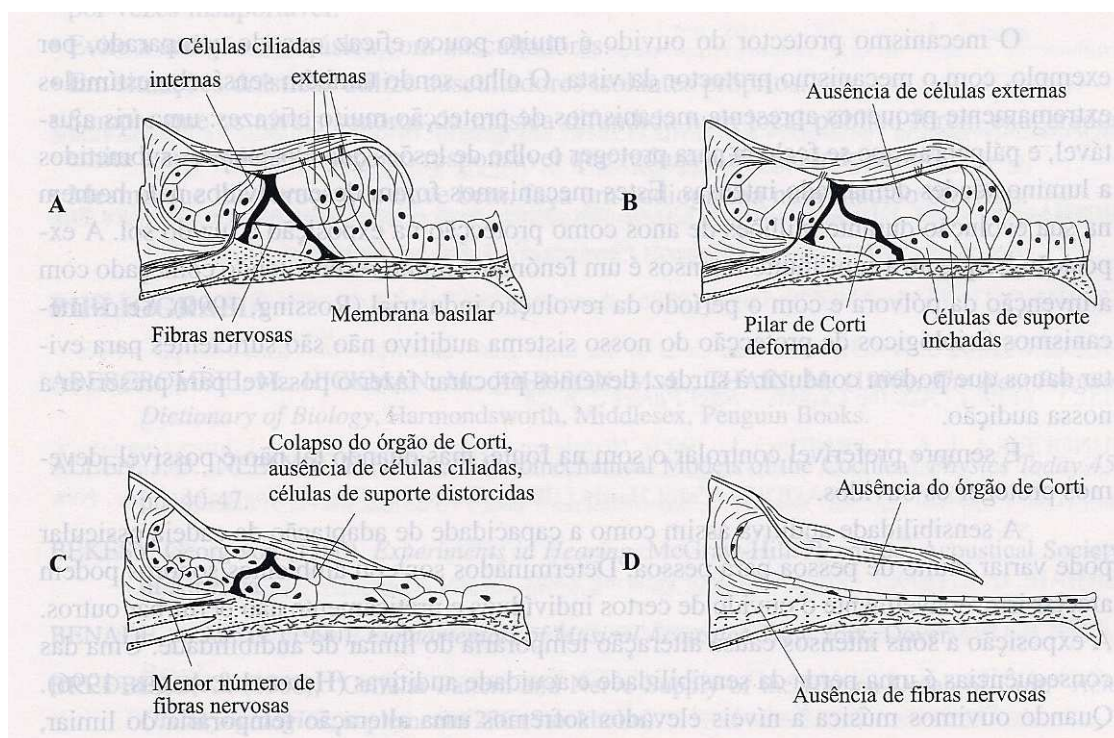


Fig. 2.10.: Vários graus de destruição do órgão de Corti humano. A – Estado normal; B – Parcialmente danificado; C – Muito danificado; D – Degeração total. [11].

2.3.4. LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO

A transposição para legislação nacional da directiva europeia n.º 2002/49/CE [4], que visava a avaliação e gestão do ruído ambiente, fez com que a legislação nacional fosse ajustada e originasse a criação do *Regulamento Geral do Ruído* (RGR) substituindo desta forma o *Regime Legal sobre Poluição Sonora*, por forma a harmonizar o mesmo com as orientações europeias [14].

O RGR é aplicável a actividades ruidosas permanentes e temporárias, bem como outras fontes de ruído susceptíveis de causar incomodidade, sendo também aplicável ao ruído de vizinhança. Prevê também, por parte dos municípios, a classificação e delimitação nos planos municipais de ordenamento de território de zonas sensíveis e de zonas mistas, sendo responsabilidade destes o acautelamento da ocupação de solos conforme a sua classificação [14].

As zonas sensíveis ou mistas com ocupação exposta a ruído ambiente exterior que exceda os valores limite fixados legalmente devem ser alvo de planos municipais de redução de ruído, cuja elaboração é da responsabilidade das câmaras municipais [14].

A gestão dos problemas e efeitos do ruído, incluindo a redução de ruído, em municípios que constituam aglomerações com uma população residente superior a 100.00 hab. e uma densidade populacional superior a 2500 hab./km² é assegurada através de *planos de acção*, nos termos do D.L. n.º 146/2006 [5].

Em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, com/sem proximidade de uma grande infra-estrutura de transporte (GIT), devem ser respeitados os valores limite de exposição (quadro 2.3.).

Quadro 2.3.: Valores limite máximos de exposição em função da classificação de zona [14].

Classificação de zonas	L_{den} (dB(A))	L_n (dB(A))
Zonas mistas	65	55
Zonas sensíveis	55	45
Zonas sensíveis na proximidade de GIT existente	65	55
Zonas sensíveis na proximidade de GIT não aéreo em projecto	60	50
Zonas sensíveis na proximidade de GIT aéreo em projecto	65	55
Receptores sensíveis em zonas ainda não classificadas	63	53

GIT – Grande infra-estrutura de transporte

Os valores de L_{den} podem ser obtidos por meio da expressão 2.15.

$$L_{den} = 10 \log \left[\frac{1}{24} \left(13 \times 10^{L_d/10} + 3 \times 10^{(L_e+5)/10} + 8 \times 10^{(L_n+10)/10} \right) \right] \quad (2.15.)$$

Onde L_d é medido entre as 7-20 h, L_e é medido entre as 20-23 h e o L_n é medido entre as 23-7 h [14].

A legislação nacional compreende como zona sensível uma “área definida em plano municipal de ordenamento de território como vocacionada para uso habitacional ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno”. Já o conceito de zona mista pressupõe uma área definida em plano municipal de ordenamento de território, cuja ocupação seja afectada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível [14].

A instalação e o exercício de actividades ruidosas permanentes em zonas mistas, nas envolventes das zonas sensíveis e mistas ou na proximidade dos receptores sensíveis isolados estão sujeitos ao cumprimento dos valores limite fixados no critério de exposição (L_{den} e L_n), e ao cumprimento do critério de incomodidade [14].

2.3.5. CRITÉRIO DE INCOMODIDADE

Segundo o RGR, a avaliação do critério de incomodidade sonora de terceiros é abordada através da expressão 2.16. [14]

$$(L_{Aeq \text{ ruído particular}} + K_{\text{tonal}} + K_{\text{impulsivo}}) - L_{Aeq \text{ ruído residual}} \leq 3 (4 \text{ ou } 5) + D \quad (2.16.)$$

O valor deste critério de incomodidade não pode ser excedido em 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3 dB(A) no período noturno. O parâmetro D , possui valores constantes que variam entre 0 e 4 dB(A). Em função da percentagem q do tempo de emergência do ruído perturbador (relação percentual entre a duração acumulada de ocorrência do ruído particular e a duração total do período de referência em causa) (quadro 2.4.) [7].

Quadro 2.4.: Valores da constante D em função da função da percentagem de tempo de emergência, q [7].

Períodos	Diurno e/ou entardecer	Nocturno até às 24 h	Nocturno depois das 24 h
Tempo de emergência	D (dB(A))		
$q \leq 12,5\%$	4	3	2
$12,5\% < q \leq 25\%$	3	Não é possível	2
$25\% < q \leq 50\%$	2	“	2
$50\% < q \leq 75\%$	1	“	1
$q > 75\%$	0	“	0

As constantes K são penalizações que tomam o valor de 3 dB(A). Para o K_{tonal} , isto acontece sempre que uma banda de 1/3 de oitava sobressair em pelo menos 5 dB em relação às duas bandas adjacentes, na gama dos 50 Hz aos 8000 Hz e avaliado com filtro A.

O $K_{\text{impulsivo}}$ adquire esse valor se a subtração entre o L_{Aeq} medido em resposta *impulsive* com o L_{Aeq} em resposta *fast* for superior a 6 dB [7].

2.4. PAISAGEM SONORA (SOUNDSCAPE)

O conceito *soundscape* (em português “paisagem sonora”) empregue pela primeira vez pelo compositor canadiano Raymond Murray Schafer, que criou a palavra a partir da já existente (*landscape*), e a usou na sua investigação na área da acústica [26]. Este conceito tem ganho espaço e destaque nas diversas áreas de estudo, como estudos urbanos, musicais, médicos e literários. O conceito remete para elementos sonoros presentes, nomeadamente sons de origem humana, tais como música, indústria, diálogo, sons naturais, onde se englobam fenómenos naturais como vento, chuva, cascatas, entre outro [27]. Como uma paisagem (visual), a paisagem sonora é simultaneamente um ambiente físico e um caminho para a percepção desse ambiente [28]. Poderá ser entendida como uma “paisagem sonora” um conjunto de sons, ruídos ou poluição sonora que se associa a um determinado espaço. O ambiente acústico de uma composição escrita pode ser humanizado ou natural, relacionando-se também com os efeitos estilísticos/sonoros da obra em causa, como pode ser verificado nos repetitivos sons industriais

da poesia de Fernando Pessoa (heterónimo Álvaro de Campos) ou nos sons urbanos da Lisboa de Cesário Verde na sua obra “O sentimento de um ocidental” [29, 30].

A paisagem sonora dos jardins e parques é composta por diferentes tipos de sons, indicando que estes lugares têm uma "identidade sonora", mesmo quando localizados num meio de um ambiente que está propenso a poluição sonora. Tal confirma definitivamente a importância de analisar o ambiente de acordo com o modelo de estudo “paisagem sonora”. Se os ambientes sonoros dos jardins e parques urbanos forem avaliados com base exclusivamente em comparações dos níveis de som ambiente e do limite estabelecido por lei, ou apenas sobre as opiniões dos visitantes sobre esses níveis, qualquer juízo sobre o conforto acústico destes locais, sem dúvida, será arbitrário [31].

3

ESTADO DA ARTE

3.1. INTRODUÇÃO AO ESTADO DA ARTE

A poluição sonora proveniente do tráfego é um problema crescente em áreas urbanas [1]. Este problema não é devidamente reconhecido, apesar do crescimento galopante nos países em desenvolvimento, como Portugal. Nos dias de hoje existe já a percepção de que o ruído é um risco potencial para a comunicação, saúde e bem-estar social das comunidades urbanas, começando a tornar-se injustificável esta ingerência sobre o conforto humano, a saúde e a qualidade de vida [32], não sendo facilmente reconhecido como prejudicial, pois a sensibilidade subjectiva do ouvido humano é “automaticamente” ajustada para o nível do ambiente sonoro em que se enquadra (dentro de certos limites), acabando por fazer os danos discretamente [2].

Nas grandes áreas urbanas, os parques e jardins públicos desempenham um papel muito útil não só em termos sociais, permitindo o descanso dos visitantes, mas também por proporcionar áreas de descontração, onde a qualidade ambiental pauta por ser melhor. Tendencialmente, nessas áreas a qualidade do som é percebida como muito melhor do que noutras partes da cidade. Como contributo positivo para a manutenção dessa qualidade, tem vindo a ser desenvolvida legislação a nível europeu, por forma a incentivar a criação e/ou ampliação do uso de zonas tranquilas, aumentando a sensibilidade da consciência pública para o facto.

Na última década registou-se um aumento de estudos e pesquisas sobre a paisagem sonora. Estas publicações pretenderam analisar locais urbanos com características particulares, como os parques urbanos, com o objectivo de preservar a sua paisagem sonora. Entre os resultados obtidos a partir de vários estudos e projectos de investigação sobre a paisagem sonora de jardins e parques urbanos, é amplamente reconhecido que os meios de avaliação sonora através de parâmetros como o L_{Aeq} , L_{den} , entre outros, não são suficientes para descrever a paisagem sonora em zonas calmas, sendo necessário utilizar uma abordagem multicritério [33].

No entanto, será que os jardins e parques urbanos cumprem com as suas funções? Terão estes espaços a capacidade restauradora de bem-estar no indivíduo que os visita? Serão os jardins e parques urbanos capazes de fornecer algum tipo de recolhimento face ao ambiente sonoro ruidoso exterior, muitas vezes provocado pelo intenso tráfego da cidade? Terão os visitantes a percepção do ruído que os envolve?

Esta revisão bibliográfica pretende aferir o estado do conhecimento actual, servindo como ponto de partida para este trabalho.

3.2. PORTO

Um estudo feito em 1990 na cidade do Porto, por A. Carvalho mostrava preocupação pela falta de capacidade dos jardins urbanos da cidade do Porto de fornecer algum recolhimento acústico face ao meio exterior [6]. Pretendeu desta forma analisar o ambiente acústico de seis jardins urbanos desta cidade: Praça da República, Praça do Marquês de Pombal, Praça Mouzinho de Albuquerque, Jardim de João Chagas e Casa de Serralves. Pretendeu classificá-los quanto à capacidade do espaço conseguir diminuir o nível sonoro relativamente ao meio envolvente onde se insere.

Através da análise acústica e caracterização posterior desses seis jardins mais representativos à altura na cidade – em horário compreendido entre as 15h e as 18h, de forma a evitar as horas de ponta – e usando como parâmetros de análise o L_{10} , L_{50} e o L_{90} , foi possível chegar às seguintes conclusões: verificou-se uma diminuição do nível sonoro do seu interior face à envolvente exterior que o rodeia, sendo a mais notória nos valores de ruído de ponta (L_{10}), tendo sido detectadas diminuições de 11 a 15 dB(A) face ao meio exterior [6].

No entanto, foi concluído que a generalidade dos jardins portuenses analisados não apresentavam níveis de conforto acústico minimamente aceitáveis, exceptuando-se à altura, o jardim da Casa de Serralves – com uma redução na ordem dos 20 dB(A) face ao exterior – pela particularidade de grande área e acesso condicionado. No extremo oposto, o Jardim de São Lázaro apresentou os níveis mais elevados, com uma redução face ao exterior na ordem dos 7 dB(A) [6].

Quanto à proposta de critério de classificação “acústica” dos jardins, o autor assume como critério de avaliação a inteligibilidade da palavra. Considera que esta é *aceitável* ou *boa* se o ruído de fundo é inferior a, respectivamente, 5 ou 10 dB(A) ao nível normal da voz, sendo que se for pretendido algum recolhimento ou privacidade admite-se o valor 15 dB(A). [34].

Tendo em consideração que no exterior o nível médio da palavra (voz normal), a uma distância de 1 metro é de 60 dB(A) a 55 dB(A) – voz moderadamente baixa, foi formulado um quadro (quadro 3.1.) que permite fornecer uma imagem do desempenho desse jardim como espaço de recolhimento acústico face ao ambiente sonoro envolvente.

Daí foi formulada uma proposta de classificação de jardins como zonas de recolhimento “acústico” face ao meio urbano exterior (quadro 3.2.) [6].

Por análise dos valores obtidos no parâmetro L_{50} foi obtida a classificação dos jardins analisados, face ao critério proposto, presente no quadro 3.3..

Quadro 3.1.: Valores de L_{50} para obtenção de diferença face à intelegibilidade [6].

Nível de voz	Diferença face ao ruído de fundo		
	Suficiente $\Delta = 5 \text{ dB(A)}$	Bom $\Delta = 10 \text{ dB(A)}$	Excelente $\Delta = 15 \text{ dB(A)}$
Mod. Baixa - 55 dB(A)	50	45	40
Normal - 60 dB(A)	55	50	45

Quadro 3.2.: Proposta de classificação “acústica” dos jardins [6].

L_{A50} (interior) dB	Classificação como “jardim acústico”
≤ 40	Ótimo
]40 – 45]	Muito bom
]45 – 50]	Aceitável
]50 – 55]	Mau
> 55	Péssimo

Quadro 3.3.: Classificação dos jardins analisados em 1990 face ao critério proposto [6].

Jardins	Classificação como “jardim acústico” (em 1990)
Praça da República	Péssimo
Praça do Marquês de Pombal	Péssimo
Praça Mouzinho de Albuquerque	Péssimo
Jardim de João Chagas	Mau
Jardim de São Lázaro	Péssimo
Jardim de Serralves	Ótimo

3.3. HONG KONG

Um estudo desenvolvido por Pak-Kin Chan *et al.* [35] em 2004 teve como objectivo verificar a qualidade ambiental de parques urbanos numa cidade densa, usando Hong Kong como exemplo, já que esta cidade possui uma população de 6,8 milhões de habitantes concentrados numa área urbana de pouco mais de 200 km², obtendo-se uma das densidades populacionais mais elevadas do mundo.

Para determinar a capacidade ambiental de parques urbanos na melhoria do ambiente, o estudo quis determinar: em que medida os parques urbanos conseguem melhorar o ambiente urbano, comparando o ambiente do parque com as condições do ambiente em redor; o risco existente para a saúde dos visitantes do parque e os factores que formam o ambiente do parque urbano.

Com base em mapas e fotos aéreas, os parques e espaços urbanos de Hong Kong foram identificados e classificados de acordo com o esquema de classificação hierárquica proposto por Mertes [36]: parques urbanos, jardins, parques desportivos públicos, mini-campos desportivos, áreas de descanso e recreios. Cerca de 70 parques e espaços urbanos localizados em diferentes distritos foram posteriormente seleccionados para o estudo. Dentro de cada parque, foi escolhido um local representativo para monitorização ambiental. Nos parques maiores, pelo facto de possuírem mais do que uma zona funcional, foram criados mais locais de amostragem, obtendo-se no total uma análise de 92 locais para todo o estudo.

Limitado por recursos, este estudo só pôde incidir sobre as questões ambientais de interesse significativo em Hong Kong tais como o ruído de tráfego e a qualidade do ar. As medições foram realizadas no período compreendido entre Setembro de 2000 e Agosto de 2001.

Para determinar os níveis de ruído nos parques urbanos de Hong Kong foram feitas um total de 406 medições, medindo o parâmetro L_{Aeq} . Não existe um critério universalmente aceite de ruído para os parques, sendo que a Organização Mundial de Saúde recomenda um valor máximo para o L_{Aeq} de 55 dB para locais de lazer exteriores [37]. Este critério foi adoptado neste estudo, pois o diálogo é uma das actividades mais desenvolvidas nos parques urbanos em Hong Kong. Na literatura [38] é possível verificar que a interferência da comunicação começa nos 50 dB(A), sendo que um discurso falado com um ruído de fundo de 45 dB(A) é positivamente inteligível e ainda pode ser entendido muito bem em locais com níveis de 55 dB(A).

Os resultados mostram que as áreas de descanso, geralmente, são mais ruidosas do que os outros tipos de parques ou jardins. Tal pode ser justificado pelo seu menor tamanho e maior proximidade às estradas. Por outro lado, os parques urbanos, por serem maiores, são consideravelmente mais silenciosos do que os restantes tipos de parques. As diferenças nos níveis de ruído entre o perímetro do parque e o seu centro foram mais altas nos parques maiores. Por exemplo, no perímetro do Parque Morse (com área de 16 ha) o L_{Aeq} foi 70 dB, quando no seu centro foi de apenas 54 dB ($\Delta L_{Aeq} = 16$ dB). No Parque Victoria (com área de 19 ha), o maior neste estudo, os valores analisados foram 81 e 72 dB ($\Delta L_{Aeq} = 9$ dB) no perímetro do parque e centro, respectivamente.

Os resultados da monitorização acústica mostram que os níveis de ruído nos parques urbanos de Hong Kong são elevados, um reflexo do facto da maioria dos parques urbanos serem circundados ou próximos de auto-estradas. Esses níveis também reflectem que o tamanho da maioria dos parques não é suficientemente grande para que os níveis de ruído diminuam significativamente. Foi aferido também que os níveis de ruído predominante nesses parques urbanos podem causar alguns problemas ligeiros na inteligibilidade da palavra.

Não obstante as observações acima mencionadas, existe um estudo [39] também elaborado nos parques urbanos de Hong Kong, onde foi verificado que os visitantes desses parques estariam geralmente satisfeitos com as condições de ruído e muitos deles frequentam os parques para relaxar e socializar com outras pessoas. Sendo esse o caso, os parques urbanos deverão ser projectados para não excessivamente enfatizar as funções ambientais, mas para fornecer o verde e o espaço social para os habitantes urbanos para que estes consigam interagir uns com os outros. Este é consoante com um estudo anterior no Japão [40] demonstrando que a percepção dos habitantes urbanos de amenidades ambientais está mais relacionado com o espaço verde do que ao ambiente acústico.

Por fim, foi concluído que os parques urbanos em cidades compactas e densas deverão ser projectados para enfatizar mais as suas funções sociais do que ambientais.

3.4. CURITIBA

Zannin e Szeremeta [31] desenvolveram um trabalho em Curitiba, Paraná, em 2005, onde foi pretendido estudar os factores ambientais ou agentes que influenciariam a forma como a comunidade urbana utiliza esses lugares e como os visitantes percebem e avaliam esses espaços do ponto de vista social e ecológico, para entender os aspectos do conforto acústico desses lugares, avaliar a paisagem sonora e investigar a relação entre a paisagem sonora dessas áreas com os seus visitantes.

O critério de escolha dos parques foi baseado na sua localização em áreas de grande densidade urbana, rodeados por ruas com tráfego de veículos pesados, que potencialmente estariam a violar a Lei Municipal local, que estabelece para o L_{eq} o limite de 55 dB(A) como máximo

admissível em áreas verdes durante o dia, que quando superado poderá causar possivelmente desconforto nos visitantes desses parques.

Outro critério, que sustentou a escolha dos parques, foi a extensão destes e, portanto, a diversidade de usos e funções que disponibilizam à cidade, avaliando e analisando, através de medições acústicas, principalmente a influência do tráfego dos arredores nas paisagens sonoras dos parques em estudo. Foi também adoptado um sistema de entrevista pessoal e individual, envolvendo os visitantes desses parques e realizado simultaneamente o processo de medição por cinco entrevistadores previamente treinados. Na realização deste estudo, o parâmetro adoptado de análise de resultados foi o L_{Aeq} . As medições foram feitas em dias úteis (terças, quartas e quintas-feiras), no mês de Maio, Agosto e Setembro de 2006, entre as 14h e as 17h. Este período de tempo foi escolhido por forma a evitar as horas de ponta de tráfego. Cada ponto foi medido durante 5 minutos em dias sem chuva ou ventos fortes. O procedimento de medição foi executado de acordo com a ISO 1996 [31]. Foram avaliados cinquenta e cinco pontos nos quatro parques estudados, perfazendo um total de 4 horas e 35 minutos de medições.

O Jardim Botânico e o Passeio Público mostraram níveis acima dos 55 dB(A) estabelecidos pela Lei Municipal local como o limite permitido para áreas verdes durante o dia. O Parque de São Lourenço e o Parque Barigüi mostraram níveis próximos ao estabelecido pela presente lei (quadro 3.4.).

Quadro 3.4.: Resultado do L_{Aeq} médio dos parques estudados em Curitiba (2005) [31].

Parque (Curitiba, Brasil)	Área (ha)	L_{Aeq} médio (dB)
Passeio Público	6,93	63,9
Parque Barigüi	140,00	56,0
Parque São Lourenço	20,30	55,6
Jardim Botânico	27,00	61,6

Os resultados indicaram (das respostas dos 335 entrevistados nos quatro parques) uma maior taxa de evocação espontânea de aspectos agradáveis da paisagem sonora do que os desagradáveis. As respostas à questão sobre os aspectos mais agradáveis referiam-se principalmente à paisagem visual, particularmente à beleza e exuberância da vegetação nos parques. Quando questionados sobre os sons que percebiam identificaram sons tão diversos como aves, tráfego de veículos, pessoas, outros sons da natureza, mecânicos, música, tráfego aéreo, sinalização de alerta, comboios e outros. Quando questionados sobre o nível sonoro ambiente, a opinião da maioria dos entrevistados é que seria normal e pouco cansativo, embora todos os parques tivessem apresentado médias dos níveis de pressão sonora superiores ao limite de 55 dB(A) permitido [31].

Foi concluído que a identificação e estudo desses factores poderá servir como uma ferramenta importante para definir um projecto urbanístico compatível com as funções e usos deste tipo de áreas urbanas. Desde que sejam utilizados correctamente num planeamento adequado, estes factores podem promover uma maior sensação de conforto acústico. A assimilação desses factores também demonstra a importância da interdisciplinaridade no estudo de paisagens sonoras diferentes. Por outras palavras, as avaliações do ambiente sonoro não deverão ser

baseadas exclusivamente em dados mensuráveis acusticamente, mas deverão incluir também a análise e correlação de outros parâmetros. Os resultados das entrevistas indicam claramente essa necessidade. Este método permitiu perceber como as pessoas percebem a paisagem sonora dos parques e como obter uma melhor compreensão do conforto acústico percebido. Foi verificado que o nível de desconforto ou conforto de uma população não é necessariamente ligada apenas a níveis de som, mas inclui outros factores (acústicos e não acústicos) no ambiente e no próprio receptor [31].

Foi verificado que o ruído do tráfego foi classificado em segundo lugar (atrás do som das aves, que foi destacado mais vezes e à frente dos sons naturais e sons das pessoas, classificados em terceiro e quarto lugar respectivamente), entre os tipos de som mais frequentemente identificados e considerado desagradável pela maioria. No entanto, isso não significa que esse elemento não afecte fortemente as paisagens sonoras dos ambientes dos parques urbanos. Note-se que os entrevistados não foram questionados especificamente sobre o nível sonoro do ruído do trânsito, pois a pergunta considerou a intensidade da paisagem sonora como um todo [31].

3.5. NÁPOLES E MILÃO

Um estudo realizado por Brambilla *et al.* em cinco parques urbanos de Nápoles e Milão (quadro 3.5.), Itália, em 2006 teve como objectivo investigar a sua paisagem sonora e a avaliação subjectiva sobre os diferentes aspectos dos parques, incluindo aspectos não-acústicos através de medição acústica da paisagem sonora e de entrevistas feitas aos visitantes [41, 42].

Quadro 3.5.: Parques abordados no estudo Brambilla *et al.* (Nápoles/Milão, 2006) [42].

Parques (Nápoles/Milão)	Área (ha)
Forlanini	310
Nord	620
Sempione	47
Trenno	59
Venezia	16

As medições acústicas foram feitas em locais diferentes dentro de cada parque, seleccionando locais frequentados pelos visitantes. Os dados reunidos incluíram a medição do L_{Aeq} e a correspondente banda de 1/3 de oitava, os níveis de som estatísticos (L_{95}) e o SEL de eventos específicos.

Durante as medições, os visitantes que passavam no local da medição foram entrevistados sobre diversos aspectos do parque, o que permitiu obter respostas subjectivas para a exposição de som experimentado.

Foi concluído, através dos levantamentos realizados nesses parques urbanos, que os valores médios de L_{Aeq} situam-se numa gama entre os 52 e 62 dB. O nível estatístico L_{A95} mostra uma variabilidade reduzida e os valores médios situam-se, principalmente, num intervalo entre os 40 e os 50 dB. Entre os factores mais importantes que influenciam a agradabilidade do parque, o silêncio foi classificado como último por cerca 40% dos indivíduos entrevistados nas duas

idades, sendo que a vegetação ficou classificada em primeiro lugar em Milão (33%). No entanto em Nápoles o “ar puro” foi reconhecido por larga maioria (76%) como o factor mais importante (quadro 3.5.).

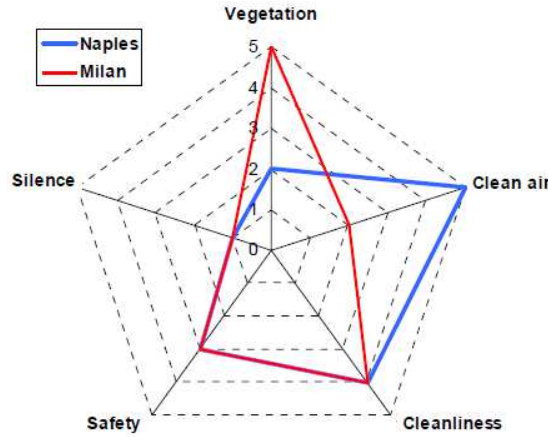


Fig. 3.1.: Classificação ascendente de alguns aspectos dos parques quanto à sua importância para os visitantes no estudo *Brambilla et al.* [42].

Os sons naturais, entre vozes e latidos de cão, são os mais esperados de ouvir; por outro lado os ruídos provenientes de tráfego foram considerados os mais irritantes. A qualidade percebida da paisagem sonora foi em grande parte abaixo do limiar actual usado para definir zonas tranquilas (55 dB(A)), enquanto a qualidade percebida geral dos parques foi considerada bastante satisfatória.

Por fim, é referido que a qualidade do ambiente sonoro percebido não pode ser descrita adequadamente apenas por descritores físico, pois a paisagem sonora é uma parte integrante do ambiente de vida e, portanto, deverá ser usada uma abordagem mais holística.

3.6. ESTOCOLMO

Num estudo feito em Estocolmo, no Verão de 2006, por Nilsson [43], foi feita uma pesquisa sobre a percepção da paisagem sonora em parques urbanos da cidade, inserido no programa multidisciplinar de pesquisa sueco "*Soundscape support to health*". Foram analisadas dezasseis áreas em Estocolmo, três localizadas fora da cidade e a grandes distâncias das principais vias, ferrovias e vias aéreas. As restantes treze áreas eram parques urbanos localizados perto de vias principais.

O principal objectivo foi determinar como a qualidade percebida da paisagem sonora está relacionada com a combinação de sons adversos e positivos no meio ambiente onde se insere. Tal conhecimento é necessário para definir valores de referência baseados na percepção da paisagem sonora e para que o *design* sonoro seja orientado para a promoção de sons positivos.

A metodologia incluiu o preenchimento de questionários por parte dos visitantes dos parques, onde eram incluídas perguntas detalhadas sobre a percepção da paisagem sonora, ao mesmo tempo foram medidos, em contínuo, os níveis sonoros em 1/3 de oitava, perto do lugar onde os

entrevistados preencheram o questionário. Os níveis de ruído equivalente medidos (L_{Aeq} , 4h) variaram entre 43 e 62 dB.

Como conclusões foi aferido que: os parques urbanos da cidade de Estocolmo são áreas com qualidade sonora percebida boa (mais de 80% dos visitantes consideraram a paisagem sonora como "boa" ou "muito boa"); a percepção positiva de fontes sonoras dentro do ambiente sonoro poderá ser melhor indicadora de qualidade de paisagem sonora relativamente à medição dos níveis sonoros; a qualidade da paisagem sonora foi relacionada negativamente com o domínio de mecânico (p. ex., o tráfego) e relacionada positivamente com os sons provenientes da natureza.

Lidos em conjunto, os resultados sugerem que para ter uma boa qualidade da paisagem sonora em espaços urbanos como jardins e parques urbanos exigiria uma exposição ao ruído de tráfego abaixo de 50 dB(A). Em situações com exposições entre 50 e 55 dB(A), o *design* sonoro baseado na promoção de sons positivos da natureza pode ser eficiente. Em níveis mais elevados, o *design* sonoro tem que ser complementado com medidas tradicionais de controlo de ruído, a fim de atingir uma boa qualidade sonora.

3.7. REINO UNIDO

Pheasant *et al.* [44] elaboraram um estudo no Reino Unido em 2007, onde pretenderam avaliar a tranquilidade dos espaços ao ar livre, no que diz respeito às características dos estímulos acústicos e visuais, já que existe escassez de conhecimento sobre como a visão e a audição se combinam para contribuir na percepção da tranquilidade. Os resultados do estudo, fruto de entrevistas a um grupo de 44 voluntários que foram confrontados com imagens e sons da paisagem sonora de locais e paisagens urbanas e rurais, pretenderam que fosse feita uma avaliação subjectiva da tranquilidade percebida.

Verificou-se que o nível máximo de pressão sonora L_{Amax} e a percentagem de recursos naturais presentes no local foram os principais factores que influenciaram a tranquilidade.

Em ambientes que combinam uma alta percentagem de recursos naturais com baixos níveis de ruído mecânico ou humano, os níveis sonoros foram percebidos como tranquilos pelos voluntários e não foram contestados. No entanto, os espaços verdes urbanos ficaram posicionados nos dois extremos da avaliação, o que torna urgente uma gestão cuidadosa dos ambientes visuais e acústicos, por forma a alcançar problemas associados à criação de espaços tranquilos nas cidades.

Esta pesquisa representou um primeiro passo para entender os efeitos da interacção entre a audição e a visão na percepção da tranquilidade. Os voluntários foram expostos num laboratório a estímulos simples (apenas fotografias da paisagem terrestre ou apenas emissão do ambiente sonoro em auscultadores) e bi-modal (projecção de fotografias com gravação de paisagem sonora em fundo). A dependência da informação acústica, tanto real e percebida, no processo de avaliação, pode ser interpretada como um factor importante quando são consideradas seis das oito correlações identificadas na análise.

Ao usar estímulo tipo bi-modal de dados para avaliar a tranquilidade, a percentagem de recursos naturais presentes numa paisagem fotografada revelou-se também um factor importante que influencia a avaliação.

A partir da análise da regressão obtida, foi possível propor expressões lineares aproximadas e de tranquilidade usando L_{Amax} (expressão 3.1.), L_{Aeq} (expressão 3.2.) e a percentagem de recursos naturais dentro de um ambiente como coeficientes. Esta pesquisa indicou que, dada a

combinação certa de recursos naturais e componentes de paisagem sonora, pode ser projectado um espaço tranquilo e criado dentro de um ambiente urbano.

$$TR = 13,93 - 0,165 \times L_{Amax} + 0,027 \times NF \quad (3.1.)$$

Sendo TR a taxa de tranquilidade, NF a proporção de características naturais (%) e L_{Amax} compreendido entre 40 e 85 dB.

$$TR = 8,57 + 0,036 \times NF - 0,11 \times L_{Aeq} \quad (3.2.)$$

Foi demonstrado que, a fim de alcançar um elevado nível de tranquilidade, a percentagem a apresentar de características naturais num espaço que onde se pretenda transmitir tranquilidade deverá ser perto de 100% e o ruído proveniente de fontes humanas ou mecânicas deverá ter um $L_{Amax} \leq 55$ dB ou $L_{Aeq} \leq 42$ dB.

3.8. SHEFFIELD

Os sons têm sido classificados pelos pesquisadores como de origem humana, natural e mecânica [45]. No entanto, não é tão claro se as pessoas na sua generalidade definem e classificam os sons da mesma forma e quais factores que influenciam esse seu processo de classificação. Nos jardins e parques urbanos essa classificação das pessoas sobre a percepção dos sons que constituem a paisagem sonora pode ajudar a melhorar a vivência dos parques urbanos como um local apreciado e com potencial reparador.

A pesquisa sobre a percepção e avaliação dos sons pelos visitantes é, portanto, tão importante como as medições mais objectivas, p.e., através da medição do nível de pressão sonora. No entanto é de pouca utilidade, se essa avaliação é reinterpretada pelo sistema pré-definido de classificação do pesquisador.

Saber como as pessoas classificam os sons ajuda a análise das preferências de som e a avaliação da paisagem sonora. Esta pode ajudar o visitante a identificar a própria escolha de palavras e terminologia usada para descrever os sons que encontram no dia-a-dia nos parques urbanos [46]. Alguns estudos classificaram a paisagem sonora usando a avaliação subjectiva dos participantes através de escalas semânticas [47]. Contudo, não está claro se os adjetivos apresentados nas escalas têm alguma relevância na forma como o participante avalia a paisagem sonora. As classificações de sons pelos visitantes também variam de acordo com o contexto em que são ouvidos, não só porque haverá sons diferentes, mas os sons também poderão significar coisas diferentes para o indivíduo que os interpreta e evocar emoções diferentes, influenciando o modo como os sons são classificados.

Um estudo publicado no Reino Unido por Payne *et al.* [48] em 2007 pretendeu verificar a identificação de sons da paisagem sonora de parques urbanos pelos seus visitantes. O estudo foi desenvolvido em quinze espaços verdes de vários tamanhos, topologias, vegetação, tipologias e localizações em Sheffield, Reino Unido.

Os participantes classificaram os sons em grupos semelhantes, nos parques visitados. A terminologia, os factores envolvidos e classificação dos sons foi avaliada usando uma escala multidimensional.

Teve a participação de 312 participantes (com idades compreendidas entre os 16 e os 70 anos; sendo 54% mulheres), que encontravam-se a descansar ou a passear nos espaços verdes. Estes foram convidados a nomear três sons ouvidos quando passeava no parque. Das 867 respostas, 205 eram não-repetitivas, com descrições linguisticamente diferentes de sons ouvidos em espaços verdes urbanos. A lista de 205 sons passou por uma série de processos para ser reduzida a uma de 31 sons (quadro 3.6.).

Quadro 3.6.: 31 sons identificados e utilizados para avaliar a classificação dos sons pelos visitantes nos parques urbanos em Sheffield, Reino Unido [adaptado de 48].

Skateboards	Pessoas a jogar	Aves	Pessoas a falar	Aviões	Autocarros
Construção civil	Sinos de igreja	Sirenes	Patos	Motos	Música
Corta-relva	Vento	Gritos	Bicicletas	Água	Portas a fechar
Silêncio	Namoro	Risos	Carros	Trânsito	Insectos
Esquilos	Maquinaria	Galhos	Crianças a brincar	Folhas	Cães
Choro					

A triangulação dos resultados sugere o afecto como um factor preponderante no processo de classificação das pessoas. Os sons seleccionados pelos visitantes agrupados foram rotulados por termos afectivos com mais frequência do que as suas propriedades físicas percebidas. A estrutura de classificação das pessoas também variou dependendo da forma como eles achavam esses elementos como revigorantes no parque urbano em que foram abordados.

Por fim, foram encontradas algumas semelhanças e diferenças entre os entrevistados e a classificação de sons dos pesquisadores. Nos parques urbanos, os sons naturais são avaliados de forma positiva, sendo esperado ouvi-los na sua paisagem sonora, enquanto os sons de tráfego tendem a ser irritantes.

3.9. BELÉM

Um estudo publicado por Lobo Soares e Bento Coelho em 2008 [49], incidiu sobre os aspectos que tornavam a paisagem sonora apelativa aos visitantes nos jardins de Belém (Brasil) (quadro 3.7.), com o fim de desenvolver ferramentas para aplicar noutras áreas para melhorar a qualidade acústica da cidade. O estudo nos quatro parques de Belém foi iniciado em Junho de 2008 e teve como parâmetro de análise o L_{Aeq} . Os parques foram estudados durante a semana e aos fins-de-semana, com o objectivo de identificar variações resultantes das mudanças na ocupação dos parques e nas componentes que constituíam a paisagem sonora. Nas medições para além de registarem os níveis de pressão sonora, foram registados dados meteorológicos tais como temperatura, humidade relativa e velocidade do vento. As diferentes fontes de som existentes foram identificados e qualificados em termos de ruído/som mecânico/natural e agradável/desagradável.

Foi concluído que com a localização dos parques na área urbanizada da cidade, o intenso tráfego circundante e a incidência de obras de construção são os mais relevantes no contributo da paisagem sonora.

Quadro 3.7.: Parques incluídos no estudo em Belém, Brasil [49].

Parques	Área (ha)
Jardim Botânico Rodrigues Alves	14,0
Parque Zoobotânico	5,4
Praça da República	3,1
Praça Batista Campos	2,8

A pesquisa mostrou que os quatro parques estudados são afectados pelo ruído do tráfego rodoviário, com ênfase nos veículos motorizados tais como motocicletas e autocarros urbanos. Em todos os casos, os níveis de ruído verificaram-se superiores aos recomendados pela NBR 10151 [50], com um valor limite máximo de 55 dB(A) durante o dia e 50 dB(A) durante a noite. Além disso, em todos os parques a presença de equipamentos de limpeza e manutenção ruidosos, especialmente cortadores de relva, motosserras, máquinas de lavar de água pressurizada com bombas de água e, em menor grau, veículos e equipamentos para a recolha de resíduos e transportes contribuíram como componentes negativas do som.

Foi também concluído que todos os quatro parques eram afectados pelo ruído gerado por obras de construção civil localizadas dentro e fora, com a prevalência de máquinas de serrar.

Foi verificado também que no Parque Zoobotânico, com muros com altura entre 3 e 4 metros, estes funcionavam como uma barreira acústica eficiente. As medições de nível sonoro mostraram que os níveis de ruído no perímetro do parque são muito mais elevados relativamente aos medidos nas áreas centrais. Por exemplo no Jardim Botânico Rodrigues Alves foi analisada uma diferença entre 6 a 8 dB(A) e no Parque Zoobotânico uma diferença de cerca de 15 dB(A). Foi apurado que a existência de vegetação densa e grande número de animais selvagens em cativeiro em dois dos parques estudados, levava à existência de atracção de muitos pássaros urbanos, aumentando assim a qualidade do ambiente acústico dentro deles. Aos Domingos, nos restantes dois parques, observou-se que a boa qualidade de som era degradada dentro dos parques devido ao ruído causado pela sobrecarga de visitantes.

Averiguou-se também que a presença de elementos naturais nos parques, como fontes de água ou de aves, bem como áreas internas mais silenciosas, contribui para reduzir a percepção do ruído tráfego urbano e cria um ambiente sonoro mais agradável do que do lado de fora, o que é consistente com o uso do parque urbano como uma fuga da zona urbana para o visitante com o intuito de descansar e encontrar restauração psicológica [49].

3.10. CONCLUSÕES

Os estudos abordados anteriormente permitem obter uma base para o ponto de partida deste estudo.

O critério de escolha dos jardins/parques urbanos será baseado na sua localização e importância no meio urbano onde está inserido, havendo a preocupação de inserir na amostra locais de pequena e grande extensão, perto do centro da cidade e/ou em zonas periféricas, onde possam ser estudadas variáveis como a densidade urbana, a proximidade a vias com grande volume de tráfego e a diversidade de usos e funções que disponibilizam à cidade.

Para ser possível obter uma comparação e analisar a evolução ao longo dos 21 anos dos jardins portuenses analisados em 1990 serão medidos, para além do L_{Aeq} , os parâmetros o L_{10} , L_{50} e o L_{90} . Será verificada a variação do nível sonoro dos vários parâmetros medidos do interior face à envolvente exterior que rodeia o jardim/parque urbano através da medição de alguns pontos no interior, bem como no exterior.

A adopção de um sistema de entrevista pessoal e individual, envolvendo os visitantes dos jardins/parques urbanos, e realizado simultaneamente com o processo de medição, permitirá obter a percepção subjectiva que estes têm da paisagem sonora desses locais, permitindo posteriormente uma comparação entre a análise acústica e subjectiva.

4

METODOLOGIA DE ANÁLISE

4.1. NORMAS E PROCEDIMENTOS

4.1.1. NP ISO 1996

Conforme a definição que consta na norma NP EN 45020:2001 [51], a “Normalização” é a actividade destinada a estabelecer, face a problemas reais ou potenciais, disposições para utilização comum e repetida, tendo em vista a obtenção do grau óptimo de ordem, num determinado contexto. Consiste, desta forma, na elaboração, publicação e promoção do emprego das “Normas”.

A Normalização procura a definição, a unificação e a simplificação, de forma racional, quer dos produtos acabados, quer dos elementos que se empregam para os produzir, através do estabelecimento de documentos chamados Normas.

O termo “definição” significa precisar qualitativa e quantitativamente todos os materiais, objectos e elementos que se utilizam na produção, bem como os próprios produtos finais. Os termos “Unificação” e “Simplificação” têm em vista a redução, ao mínimo, das variedades dos materiais, das ferramentas e operações do processo produtivo e ainda dos produtos acabados.

A NP EN 45020: 2001 [51] define “Norma” como um documento, estabelecido por consenso e aprovado por um organismo de normalização reconhecido, que define regras, linhas de orientação ou características para actividades ou seus resultados, destinadas à utilização comum e repetida, visando atingir um grau óptimo de ordem, num dado contexto. As normas deverão ser baseadas nos resultados consolidados da ciência, da tecnologia e da experiência, visando a optimização de benefícios para a comunidade.

Em 1947 foi criada a ISO – *International Organization for Standardization*, com sede em Genebra, com o objectivo de facilitar a coordenação e a unificação internacionais das normas concebidas pelos seus técnicos [52].

É objectivo principal da série ISO 1996 contribuir para a harmonização internacional dos métodos de descrição, medição e avaliação do ruído ambiental resultante de todas as fontes. Foi traduzida para português e publicada pelo Instituto Português da Qualidade (IPQ) sob a denominação NP ISO 1996, tendo sido dividida em duas partes: a primeira parte com a designação “*Grandezas fundamentais e métodos de avaliação*” e a segunda parte “*Determinação dos níveis de pressão sonora*” [53, 54].

Os métodos e procedimentos descritos destinam-se a ser aplicáveis ao ruído proveniente de várias fontes, a título individual ou combinadas, que contribuam para a exposição total num

dado local, sendo a avaliação de longa duração da incomodidade provocada pelo ruído feita pela adopção do nível sonoro contínuo equivalente corrigido, ponderado A, L_{Aeq} [53].

É pretendido, também, que a série ISO 1996 proporcione às autoridades competentes informação para a descrição e avaliação do ruído ambiente na comunidade, facilitando o desenvolvimento e estabelecimento de normas e regulamentos nacionais, com os correspondentes limites de ruído, não sendo responsabilidade da Norma o estabelecimento desses limites.

Para o estudo desenvolvido neste trabalho foram tidos em atenção os seguintes termos e definições:

- Intervalo de tempo de referência

Intervalo de tempo ao qual se refere a avaliação do som.

- Indicadores

Os eventos acústicos podem ser caracterizados por vários indicadores que correspondem a quantidades físicas e aos respectivos níveis expressos em decibel. Usualmente são utilizados três indicadores, com malha de ponderação A (excepção feita na análise de sons impulsivos de alta energia ou sons de baixa frequência). São eles:

- a) nível de exposição sonora com dada ponderação em frequência;
- b) nível máximo de pressão sonora com uma dada ponderação no tempo e em frequência;
- c) nível de pressão sonora de pico com uma dada ponderação em frequência.

- Indicadores de ruído ambiente

Dependendo da situação, o ruído de tráfego rodoviário pode ser classificado como um som contínuo ou como o somatório de vários acontecimentos discretos repetitivos. O som contínuo é, preferencialmente, descrito pelo nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, num intervalo de tempo. Os sons intermitentes e flutuantes podem ser descritos pelo nível máximo de pressão sonora, ponderado A e com uma determinada ponderação no tempo.

Para situações de ruído proveniente de tráfego rodoviário em baixo volume, considera-se que se trata de acontecimentos discretos repetitivos que são como a soma do ruído dos múltiplos acontecimentos individuais. Na NP ISO 1996, a descrição de todas as fontes sonoras de acontecimentos discretos repetitivos utiliza os níveis de exposição sonora de acontecimentos discretos e o correspondente número de acontecimentos para determinar o nível de avaliação contínuo equivalente.

Os indicadores de ruído na comunidade fornecem o método para avaliação do ruído ambiente devido a fontes individuais ou qualquer combinação de fontes. O nível de avaliação contínuo equivalente é o descritor utilizado. Poderão também ser especificados outros indicadores tais como o nível máximo de pressão sonora, o nível de exposição sonora (corrigido) ou o nível de pressão sonora de pico.

- Ponderação em frequência

A ponderação em frequência usando a malha A é utilizada para avaliar o som emitido por todo o tipo de fontes sonoras exceptuando os sons impulsivos de elevada energia ou os sons com significativo conteúdo de baixa frequência. Contudo, a ponderação em frequência A não deverá ser utilizada na medição níveis de pressão sonora de pico.

- Limites de ruído

Os limites de ruído são definidos pelas autoridades competentes com base no conhecimento sobre os efeitos do ruído na saúde humana e no seu bem-estar, tendo também em conta factores socio-económicos. A regulamentação que estabelece os limites de ruído incide tanto nos valores limite, como nos procedimentos que descrevem as circunstâncias sob as quais a conformidade com esses regulamentos pode ser verificada.

- Intervalos de tempo relevantes

Os intervalos de tempo de referência, aos quais a avaliação se refere, devem ser especificados e relacionados com as actividades humanas típicas e as variações de funcionamento das fontes sonoras. Na obtenção de uma estimativa fiel do nível sonoro contínuo equivalente, o intervalo de tempo de medição deve englobar um número mínimo de acontecimentos sonoros e as condições operativas da(s) fonte(s) devem ser representativas do ruído ambiente em avaliação.

- Fontes sonoras e respectivas condições de funcionamento

Deverão ser especificadas as fontes sonoras e as suas condições de funcionamento, quando apropriado.

- Locais

Os locais onde os limites do ruído devem ser cumpridos devem ser claramente especificados.

- Condições de propagação

Na propagação do som no exterior, os níveis de pressão sonora medidos no receptor podem ser influenciados pelas alterações das condições meteorológicas. Nestes casos, os limites do ruído devem ser baseados nos valores médios para todas as condições de propagação relevantes, ou para uma única condição especificada.

- Incertezas

Para a avaliação da conformidade com os valores limite deve ser definida a metodologia de aplicação da incerteza da medição ou da incerteza associada ao método de previsão. No caso da incerteza da medição, poderá ser necessário especificar um número mínimo de medições estatisticamente independentes.

4.1.2. PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO DO RUÍDO

O procedimento de medição do ruído preconizado pelo Instituto do Ambiente, actual Agência Portuguesa do Ambiente [55], embora referente ao ano de 2003 e por conseguinte ao RGR de 2002, apresenta alguns conceitos que em termos de procedimentos e formas de actuar são interessantes para o desenvolvimento do presente trabalho. Descrevem-se os seguintes pontos [56]:

- Equipamento a utilizar:
 - o Deve-se utilizar um sonómetro integrador da classe de precisão 1.
 - o A marca e modelo do equipamento devem estar homologadas pelo IPQ.
 - o É obrigatório que o sonómetro seja sujeito a um controlo metrológico anual.
 - o Antes e depois de uma sessão de medições acústicas, o aparelho deve ser calibrado/verificado.

- Medições no exterior:
 - o Preferencialmente, os pontos de medição devem localizar-se a mais de 3,5 m de qualquer superfície reflectora e entre 1,2 m e 1,5 m acima do solo.
- Período e duração das medições:
 - o O intervalo de tempo de medição deve permitir obter um valor representativo da situação a caracterizar. No limite, a sua duração pode coincidir com a duração de todo o intervalo de tempo de referência, correspondendo assim a uma medição em contínuo.
 - o No caso de não serem efectuadas medições em contínuo, recomenda-se que o intervalo de tempo de medição acumulado do conjunto de amostras obtidas seja, no mínimo, de 30 minutos e que cada amostra não seja inferior a 10 minutos, excepto quando a duração do ruído particular for inferior.
 - o Recomenda-se que a recolha de amostras para a obtenção do valor representativo tanto do ruído ambiente como do ruído residual seja repetida em, pelo menos, dois dias distintos.
- Determinação dos níveis sonoros:
 - o O indicador base do ruído é o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, L_{Aeq} .

4.2. PARÂMETROS DE ANÁLISE

Para quantificar as medições são utilizados parâmetros de análise descritos seguidamente.

O “nível de pressão sonora”, já abordado no segundo capítulo, é obtido através da fórmula correspondente à expressão 2.5. e de igual forma à expressão 2.6.. Este deverá ser ponderado no tempo e em frequência (ponderação A passando a designar-se nível sonoro) e é expresso em *decibel* (dB).

O “nível máximo” equivale ao valor máximo do nível de pressão sonora, ponderado num tempo e em frequência, para um determinado intervalo de tempo, sendo também expresso em *decibel* (dB).

O “nível percentil”, ou nível excedido em N por cento do tempo, correspondendo a um parâmetro estatístico associado ao percentil de densidade de probabilidade, sendo que L_N designa neste caso o nível que, num dado intervalo de tempo, é excedido em N% da duração temporal desse intervalo, tal como descrito na secção 2.2.6..

São destacados os parâmetros estatísticos que se seguem pela importância que terão no presente estudo:

L_{A10} – nível sonoro (dB) que é excedido em 10% do tempo de medição. Valor representativo do ruído de ponta.

L_{A50} – nível sonoro (dB) que é excedido em 50% do tempo de medição. Valor representativo do ruído mediano.

L_{A90} – nível sonoro (dB) que é excedido em 90% do tempo de medição. Valor representativo do ruído de fundo.

O “nível de pressão sonora de pico”, traduzido pela expressão 4.1., corresponde ao valor máximo instantâneo do nível de pressão sonora num dado intervalo de tempo, determinada com

uma ponderação em frequência normalizada ou numa determinada banda de frequências, expresso em *decibel* (dB) [56].

$$L_{peak} = 10 \times \log_{10} \left(\frac{p_{peak}}{p_0} \right)^2 \quad (4.1.)$$

O “nível de exposição sonora”, também conhecido pela sigla SEL (*Sound Exposure Level*), é traduzido matematicamente pela expressão 4.2..

$$L_E = 10 \times \log_{10} \left(\frac{E}{E_0} \right) \quad (4.2.)$$

sendo E_0 igual ao quadrado da pressão sonora de referência de 20 μPa multiplicado pelo intervalo de tempo de 1 s [$400 (\mu\text{Pa})^2\text{s}$], como pode ser verificado na expressão 4.3. O nível de exposição sonora é expresso em decibel (dB).

$$E = \int_T p^2(t) dt \quad (4.3.)$$

O “nível de pressão sonora contínuo equivalente”, já abordado no ponto 2.2.6. e é facilmente traduzido pela expressão 2.14., sendo expresso em decibel (dB).

Os “níveis de avaliação” são relativos a todo nível sonoro, calculado ou medido, ao qual tenha sido acrescentada uma correcção. Os níveis de avaliação podem ser obtidos pela adição de correcções aos níveis medidos ou previstos, por forma a respeitar certas características particulares do ruído, tais como a tonalidade ou a impulsividade. Pode ser criado um nível de avaliação pela adição de correcções aos níveis medidos ou previstos, de modo a ter em conta diferenças entre diversos tipos de fontes sonoras. No quadro 4.1. consta um resumo dos parâmetros abordados anteriormente.

Quadro 4.1.: Conjunto de parâmetros de análise de ruído [53].

Grandeza	Símbolo
Nível de pressão sonora, ponderado A	L_{pAF}
Nível máximo de pressão sonora, ponderado A	L_{AFmax}
Nível percentil, ponderado A	L_{AFNT}
Nível de pressão sonora de pico, ponderado C	L_{Cpeak}
Nível de exposição sonora, ponderado A	L_{AE}
Nível de pressão sonora contínuo equivalente, ponderado A	L_{AeqT}
Nível de avaliação de exposição sonora, ponderado A	L_{RE}
Nível de avaliação contínuo equivalente, ponderado A	L_{ReqT}

No presente estudo foram medidos os parâmetros nível de pressão sonora contínuo equivalente (L_{Aeq}), previsto na legislação vigente e o L_{A10} , o L_{A50} e o L_{A90} , para comparação com o estudo anterior, pois foram os descritores usados, e que vigoravam na legislação nacional em 1990.

4.3. EQUIPAMENTOS

4.3.1. SONÓMETROS: CONSTITUIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Os sonómetros, instrumento de medida de níveis de pressão sonora, são constituídos normalmente por [11, 58]:

- Transdutor (microfone calibrado);
- Unidade de processamento de sinal (filtros de ponderação);
- Secção de análise de sinal (circuito electrónico integrador);
- Unidade de leitura (mostrador).

Este instrumento de medida é extremamente usual dado ser indispensável para a verificação do cumprimento das normas e regulamentos previstos na legislação nacional relativamente ao ruído ambiente.

Podem ser classificados em quatro classes ou tipos de exactidão, que variam de acordo com a utilização pretendida para o sonómetro [59]:

- Tipo 0: padrões de referência de laboratório;
- Tipo 1: estudo em laboratório ou em campo quando o ambiente acústico é controlado;
- Tipo 2: aplicação geral;
- Tipo 3: medições preliminares com muito baixa exactidão.

Existe uma variedade considerável de sonómetros, sendo que o aparelho usado no presente estudo insere-se na gama de sonómetros disponíveis pela empresa *Brüel & Kjær* (figura 4.1.) [60]. Na figura 4.2. é apresentado um exemplo de diagrama em blocos de um sonómetro, que incluem circuitos de ponderação em frequência ligados, funcionando em modo *fast*.



Fig. 4.1.: Gama de sonómetros da *Brüel & Kjær* [60].

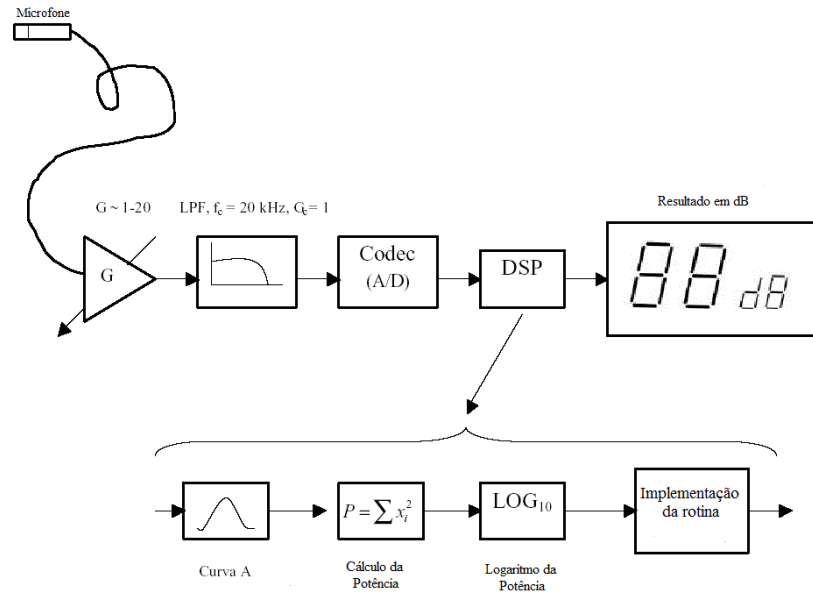


Fig. 4.2.: Diagrama em blocos de funcionamento típico de um sonómetro [61].

4.3.2. TRANSDUTOR

4.3.2.1. Microfone

O microfone é usado como transdutor, geralmente, quando o ar é o meio de transmissão, convertendo a variação de pressão sonora num sinal eléctrico. Deverá cumprir as exigências técnicas necessárias por forma a ser possível obter com exactidão e repetibilidade a medição pretendida, particularmente no que diz respeito à resposta em frequência, gama dinâmica, directividade e estabilidade. Deve-se atender ainda a parâmetros das condições ambientais, por forma a garantir os limites de operação dos instrumentos utilizados, tais como a humidade relativa, a temperatura e velocidade do ar.

O microfone condensador destaca-se por ser o mais utilizado e mais apropriado ao conjunto de situações descritas [58].

Os microfones podem adquirir diferentes formas e dimensões, sendo possível encontrar, p. ex., microfones com diâmetros de 1, 1/2, 1/4 e 1/8 polegada (25, 13, 6 e 3 mm, respectivamente). A resposta em frequência e sensibilidade, a gama dinâmica de funcionamento e as características direccionais revelam-se como características relevantes na escolha de um microfone [58].

Para um determinado campo sonoro, a propagação das ondas sonoras é perturbada pela presença do microfone. Para compensar estas perturbações, existem para os diferentes campos sonoros três subdivisões de microfones [58]. São eles:

- Microfones de pressão, construídos para que a sua resposta em pressão seja plana ao longo da frequência;
- Microfones para campo de incidência aleatória, construídos para medições em campos reverberantes;
- Microfones de campo livre, construídos para que a sua resposta em frequência seja plana para a incidência de 0°.

4.3.2.2. Calibrador sonoro

Antes de iniciar, e depois de acabar, uma série de medições é essencial efectuar uma boa verificação dos equipamentos medidores de níveis sonoros, permitindo nos sonómetros um ajuste da sua sensibilidade à pressão sonora. Para tal são utilizados os calibradores sonoros (figura 4.3.), pequenas fontes sonoras construídas de modo a produzirem um determinado nível de pressão sonora para uma frequência específica, sendo associados aos microfones. É possível ajustar o nível de pressão sonora gerado pelo calibrador relativamente a parâmetros ambientais e à configuração do microfone, havendo a opção de poder ser associado a microfones de diferentes dimensões. Pode ser utilizado em diferentes campos, nomeadamente nos laboratórios metrológicos e nas medições acústicas mais comuns (medição de ruído ambiente, verificação da presença de incomodidade, entre outros).



Fig. 4.3.: Exemplo de um calibrador sonoro da B&K [62].

4.3.3. FILTROS E PONDERAÇÃO EM FREQUÊNCIA

No diagrama de blocos que consta da figura 4.1., é possível observar que antes do processamento do sinal, este é ponderado e amplificado, adaptando o sinal à forma como o aparelho auditivo do ser humano interpreta os sons (ponderação A).

Na figura 2.6. são apresentadas algumas curvas de ponderações existentes, utilizadas para diferentes situações.

Os filtros usados nas análises vêm já incluídos nos circuitos electrónicos dos equipamentos/instrumentação, não havendo possibilidade de os destacar [7]. Na sua generalidade, são circuitos que transmitem a parte do sinal de entrada que se encontra dentro da sua banda passante e atenua completamente todas as componentes em outra qualquer frequência. Este filtro chama-se “passa banda” e é o filtro mais usado [63].

A análise em bandas de frequência, de 1/1 oitava ou 1/3 oitava ou inferior, pode ser realizada através de um filtro com frequência central ajustável, ou por bancos de filtros com banda passante contígua [58].

4.3.4. DETECTOR

O detector é um circuito que permite extrair ao sinal a informação com interesse, isto é, o seu valor eficaz (detector *RMS*) ou o valor do sinal instantâneo mais elevado (detector de pico).

O valor eficaz de um sinal sonoro é dado pela expressão 4.4.:

$$P_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T p^2(t) dT} \quad (4.4.)$$

É possível observar a relação entre o valor eficaz (*RMS*), o valor de pico (*peak*) e o valor médio (*average*) para um sinal sinusoidal na figura 4.4..

O detector utiliza uma média no tempo, designada por “média exponencial” ou RC, para definir os limites do sinal. Os sonómetros mais usados fornecem médias temporais com constantes de tempo iguais a 125 ms e 1 s, também chamadas respectivamente de *fast* (F) e *slow* (S), existindo mais um terceiro modo designado *impulse* (I), com uma constante de tempo de subida de 35 ms, seguida por um detector de pico com 1,5 s de tempo de decaimento.

As várias situações de aplicação das constantes no domínio do tempo são mostradas no quadro 4.2. [58].

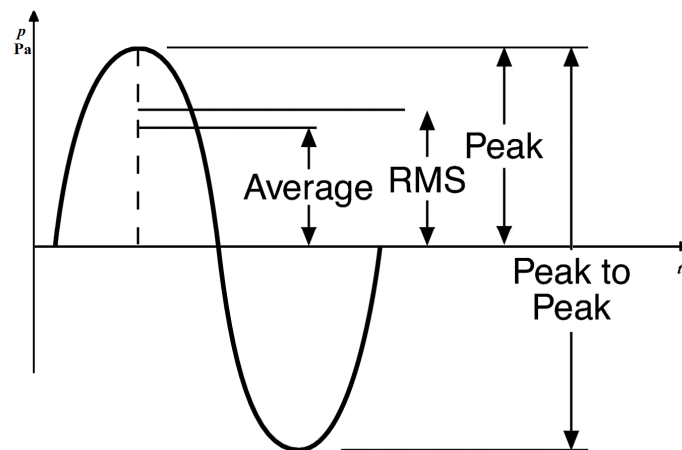


Fig. 4.4.: Relação do valor eficaz (*RMS*) com valor médio (*average*) e valor de pico (*peak*) [64].

Quadro 4.2.: Constantes de tempo utilizáveis num sonómetro e sua aplicabilidade [58].

Constante de tempo de resposta	Indicações
<i>slow</i>	Estimativa do nível sonoro médio, ou quando existem flutuações muito rápidas que a constante de tempo <i>fast</i> não consegue seguir convenientemente
<i>fast</i>	Acompanha melhor as flutuações dos níveis sonoros que a constante <i>slow</i>
<i>impulse</i>	Medição de ruídos impulsivos

Nos sonómetros integradores, a média temporal é calculada a partir da média exponencial do quadrado da pressão, que é armazenada e posteriormente, após um período definido pelo utilizador, é calculada a integração.

A integração permite obter o nível de pressão sonora contínuo equivalente, ponderado A, e o nível de exposição sonora, ponderado A.

4.4. METODOLOGIA E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NOS LOCAIS DE ESTUDO

4.4.1. EQUIPAMENTO

Para estudo *in situ* da paisagem sonora nos jardins/parques definidos foi utilizado o seguinte equipamento:

- Sonómetro da *Brüel & Kjær*, modelo 2236, classe 1, com microfone condensador tipo 4188 para campo livre de $\frac{1}{2}$ polegada com protecção para o vento (figura 4.5.) [65];
- Tripé de fixação portátil *Gitzo*, com cabeça *Brüel & Kjaer*, para posicionamento estático do sonómetro a uma altura fixa entre 1,2 e 1,5 m de altura do solo (figura 4.6.).
- GPS *Legend HCx* da *Garmin* (figura 4.7.);

O material utilizado foi gentilmente cedido pelo Laboratório de Acústica da FEUP, com a excepção do GPS, que é propriedade do autor deste estudo.



Fig. 4.5.: Sonómetro da *Brüel & Kjær*, modelo 2236, classe 1, com microfone acoplado e protegido [fotografia do autor].



Fig. 4.6.: Sonómetro e tripé emparelhados, durante uma medição *in situ* [fotografia do autor].



Fig. 4.7.: GPS da *Garmin* usado para georreferenciação nas medições dos jardins/parques [fotografia do autor].

4.4.2. PARÂMETROS DE ANÁLISE

Neste estudo, como já enunciado anteriormente, foram medidos, utilizando constante de tempo em modo *fast*, os seguintes parâmetros de análise nos vários jardins/parques: L_{Aeq} , L_{A10} , L_{A50} e L_{A90} .

4.4.3. PROCEDIMENTO

O procedimento para as medições foi o seguinte:

- Foram tidas em consideração as condições meteorológicas, não sendo possível fazer medições em dias de precipitação e de intensidade do vento superior a 5 m/s;
- Com o objectivo de comparação de valores de medições com estudo de 1990, para os seis jardins incluídos nesse estudo usou-se um período horário (entre as 15:00 h e as 18:00 h) semelhante no presente estudo, para que a comparação possa ser feita com base nas mesmas condições;
- Nos restantes jardins estudados, o período horário (entre 10:00 h e as 12:00 h) usado foi escolhido para que as medições permitissem avaliar a paisagem sonora fora das horas de ponta;
- Foram traçados dois eixos perpendiculares, transversais ao jardim/parque em estudo, sempre que possível orientados com os principais pontos cardiais, obtendo desta forma quatro pontos nos limites do jardim/parque e dois pontos no interior;
- Foram tomados intervalos de tempo de medição de 10 a 20 minutos, procurando obter valores representativos dos parâmetros analisados;
- No decorrer das medições, foram registados, numa folha de campo (ANEXO I) os acontecimentos sonoros que de alguma forma influenciaram os valores dos parâmetros registados (p. ex., passagem de avião, passagem de ambulância em emergência, entre outros) e as coordenadas extraídas através do GPS;
- Para cada medição foi escolhido um local onde o sonómetro não impedisse a circulação dos visitantes e estivesse a, pelo menos, 3,5 m de distância de potenciais superfícies reflectoras;
- Em cada medição, o sonómetro foi estabilizado e posicionado entre 1,2 a 1,5 m de altura do solo, utilizando o tripé;
- Durante a medição foi efectuado um registo fotográfico do jardim/parque analisado para futura memória e descrição;
- Enquanto decorria a medição, foi também distribuído pelos visitantes e utilizadores do jardim/parque um pequeno inquérito sócio-acústico (ANEXO II).

5

O PORTO: A CIDADE E OS ESPAÇOS VERDES

5.1. CENTROS URBANOS E OS ESPAÇOS VERDES

Uma cidade caracteriza-se por ser uma área urbanizada, diferenciando-se de vilas ou outras entidades urbanas através de vários critérios como população, densidade populacional, tipo de serviços, entre outros. No mundo, as cidades são as áreas mais densamente povoadas.

Na actualidade, procura-se abordar a "cidade" com uma perspectiva mais complexa. Uma formação urbana ou um aglomerado humano, para ser mais adequadamente chamada de "cidade", deveria apresentar um certo conjunto de aspectos, tais como por exemplo [66]:

- Qualitativo populacional formado por indivíduos socialmente heterogéneos;
- Localização permanente;
- Considerável extensão espacial;
- Padrão de espacialidade e de organização da propriedade;
- Ocorrência de padrão de convivência;
- Modo de vida característico dos cidadãos;
- Presença de ocupações não agrícolas;
- Presença de um quantitativo populacional considerável;
- Ocorrência de uma considerável densidade populacional;
- Comunicação externa;
- Localidade de mercado.

Na História de Portugal, as primeiras cidades correspondiam apenas às sedes de diocese, sendo apenas nove povoações, ao longo da Idade Média: Braga, Porto, Viseu, Lamego, Guarda, Coimbra, Lisboa, Évora e Silves.

A atribuição do estatuto de cidade pelo poder central foi sempre relativamente comedida, o que explica o facto de, até 1974, existirem somente quarenta e três cidades em Portugal. A Constituição de 1976, e o surgimento de nova legislação aprovada, levou ao aparecimento de novas cidades, sendo que actualmente existem 156 cidades [67].

O conceito de introduzir espaços verdes no meio urbano surgiu quase desde que surgiram as cidades e com elas a necessidade de manter as funções vitais da paisagem urbana através dos espaços verdes.

O conceito de espaço verde urbano e respectivos usos e funções sofreram profundas alterações ao longo do tempo, sendo actualmente unanimemente aceite a sua importância pelos múltiplos benefícios que lhe estão associados ao nível da manutenção da funcionalidade ecológica da paisagem urbana e consequentemente o bem-estar físico e psicológico da população urbana.

Os espaços verdes urbanos, quer públicos quer privados, assumem uma crescente importância nas políticas regionais e municipais, procurando-se uma lógica de estrutura verde contínua no espaço urbano a qual estabelece uma relação de continuidade com o espaço natural envolvente.

Ao nível da estruturação do espaço verde na cidade este envolve a estrutura verde principal e a estrutura verde secundária [68].

A estrutura verde principal envolve as grandes áreas canal do espaço onde se insere a cidade, tais como rios, ribeiras, linhas de água, lagos, zonas de encostas declivosas ou com orientação pouco favorável ao nível da ocupação urbana, espaços de bons solos, leitos de cheia, no fundo espaços fundamentais para o correcto funcionamento dos sistemas naturais, permitindo uma simbiose entre o espaço construído e o espaço não edificado.

Estes espaços correspondem, ao nível da cartografia dos Planos Directores Municipais, à Carta de Reserva Agrícola Nacional que representa os espaços de grande potencial para uma ocupação compatível com a sua dinâmica natural, ou seja, espaços verdes, tais como parques urbanos, jardins, quintas pedagógicas, ciclovias pedonais e cicláveis, parques temáticos, parques botânicos, parques naturais, entre outros de grande dimensão ao nível da ocupação de espaço verde.

Este tipo de ocupação visa compatibilizar o uso de lazer com a dinâmica funcional da paisagem, permitindo assim a manutenção da circulação hídrica e climática, do património paisagístico, da vegetação e da avifauna que lhe está associada.

Contribui também para uma melhor qualidade do ar no espaço urbano, porque não serão criadas barreiras ao funcionamento do fluxo do mesmo e aumenta-se a produção dos níveis de oxigénio.

E igualmente serão espaços importantes para a manutenção de uma vida mais saudável para o Homem, pois são espaços dedicados ao relaxamento e lazer, tão importante para um equilíbrio corpo/mente.

Quanto à estrutura verde secundária esta concretiza-se na paisagem urbana ao nível dos pequenos espaços intersticiais, como seja, os parques infantis, as praças, os pequenos jardins de bairro, os quintais, os logradouros, as rotundas, os separadores centrais arborizados, todos os espaços que “derivam” da estrutura verde principal e com ela estabelecem uma relação de continuidade de vida, sendo esta continuada pela estrutura verde principal que por sua vez se relaciona com paisagem natural envolvente, e assim sucessivamente [69].

5.2. O PORTO COMO GRANDE METRÓPOLE

5.2.1. PORTO DE OUTROS TEMPOS

A área que a cidade do Porto hoje ocupa recebeu a vida humana desde o Paleolítico Superior. Apesar de ainda não existir concordância com o local onde surgiu o núcleo da antiga cidade, os primeiros registos escritos de *Cale* aparecem no séc. II d.C. no “Itinerário de Antonino” [70]. Pensa-se que *Cale* terá sido apenas o ponto de passagem entre as duas margens do Douro,

pensando-se que o seu significado seria de “abrigo”, isto é, de “porto”. À palavra *Cale*, os romanos juntaram *Portus* dando origem a *Portuscale* [71].

Cale estaria situada no morro do “Corpo da Guarda”, na área mais tarde designada “Cividade”, como local de povoamento pré-romano que precede o Porto. Perto, o morro de Pena Ventosa, onde hoje se levanta a Sé, igualmente com ascendência pré-romana. *Portuscale* ficaria ainda junto do Douro, na zona ribeirinha. Imensas descobertas arqueológicas permitem atribuir relevo especial ao morro de Pena Ventosa. Aí, certamente terá sido o lugar da antiga *Cale* e, por isso, a origem do Porto. A confirmar estará a origem da própria palavra, à qual têm sido atribuídos muitos sentidos, mas que no seu étimo (cal, kal) significa “pedra, rocha, lugar elevado e rochoso”, *Portuscale* era de princípio o Porto de *Cale*, que ficava naturalmente, junto do Douro, na foz do rio de Vila. Alguns séculos mais tarde, (documentalmente desde o 1º quartel do séc. XII, mas na prática já antes) a cidade passou a designar-se por *Portus*, com apenas com o primeiro elemento do nome, caindo a parte final [72].

De verdade histórica indiscutível, é a existência de dois muros defensivos no Porto, ambos medievais: a muralha dita sueva (“cerca velha”) e a muralha fernandina (“cerca nova”), das quais existem ainda hoje vestígios. Situam-se nos mais recuados séculos da Idade Média a época em que se ergueu a primeira muralha em volta da cidade no modesto povoado castrense no alto do morro da Pena Ventosa. Atribui-se aos reis suevos, a construção dessa primitiva cerca e terá sido sobre os alicerces dessa fortificação sueva, arrasada pelo chefe mouro Almançor em 825, que o Gascão Moninho Viegas (trisavô de Egas Moniz) ajudado pelos cristãos, no tempo da reconquista, mandaria reconstruir os muros do burgo. Na acção da reconquista do território aos mouros, conhecida como “Presúria do Porto” (no ano de 868 d.C.), foi importante o papel do Conde de Vímara Peres, considerado pelos historiadores o “restaurador da cidade de *Portuscale* e fundador da terra portugalense”, recordado desde 1968, na estátua equestre erguida junto à catedral portugalense. Designada também “Castelo do Porto” em muitos documentos antigos, a cerca velha, data pois, da Alta Idade Média e existia ainda em 1120, aquando da doação do burgo portugalense ao Bispo D. Hugo. De facto, no documento de doação de D. Teresa, referem-se territórios “extra muros”, que integravam, para além do castelo propriamente dito, o couto doado ao primeiro bispo da diocese definitivamente restaurada. Esta cerca primitiva, erguia-se no morro da Pena Ventosa, à volta da Sé e de algumas construções que formavam o núcleo do primeiro burgo portugalense que foi sempre crescendo, quer dentro dos muros, quer nas imediações da cidade. Estendendo-se pela Ribeira até à praia onde desembarcavam e embarcavam mercadorias. Trepando em direcção ao burgo, lá no alto, seguindo os traçados que rumavam a Braga, a Guimarães e Trás-os-Montes.

No tempo de D. Afonso Henriques foi o Bispo D. Pedro Pitões que recebeu junto à Sé os cruzados nórdicos que, em 1147, entraram na barra do Douro, convencendo-os a auxiliarem o Rei português na conquista de Lisboa [71, 72, 73].

A crescente importância económica do burgo episcopal começa a despertar a cobiça dos poderosos e, com eles, a dos reis. E as lutas começam. As disputas entre reis e bispos pelo controlo dos recursos da cidade, nomeadamente dos rendimentos da actividade portuária permanecem até ao reinado de D. João I, quando este acordou com a Mitra a passagem definitiva do senhorio.

Cedo o Porto demonstrou o seu grande potencial na construção naval, quer a nível industrial, quer comercial. A esse potencial não são alheias as ligações inquebráveis que o Porto possuía com o Douro e com o Atlântico.

Assim pelo século XIV adiante foi o Porto o principal centro português de construções navais.

Envolto nos enredos do mar, lançado na imensidão dos oceanos em busca de novas paragens, navios, marinheiros e população integraram interesses e esforços de muitas formas e, logo aquando da expedição à conquista de Ceuta, o infante D. Henrique (figura 5.1.), nascido na Invicta, ali organiza uma esquadra que levou a juntar-se ao Rei que esperava em Lisboa antes de partirem par o Norte de África.



Fig. 5.1.: Infante D. Henrique [74].



Fig. 5.2.: Litografia do final do séc. XIX da Igreja e Torre dos Clérigos, obra arquitectónica da autoria de Nicolau Nasoni [75].

No final do século XV, o Porto tinha uma só freguesia e a sua população não ultrapassava os 10 000 habitantes, enquanto Lisboa tinha 50 000 [73].

No século XVII, o Porto conhece um importante crescimento relacionado com o comércio de vinho. A assinatura em 1703 do Tratado de Methuen favorece a exportação de vinhos para a Grã-Bretanha e depois cria a “Real Companhia da Agricultura dos Vinhos do Alto Douro” [73].

Com o incremento do comércio, aumentaram as colónias de ingleses e outros europeus, exercendo a primeira grande influência na cidade. Mas o engrandecimento da cidade não resplandece apenas nas actividades comerciais, expandindo-se às artes, como é o barroco de Nicolau Nasoni marcado em alguns edifícios da cidade (figura 5.2.).

Uma das características deste estilo é o recurso à policromia e à exuberância das formas, bem como a conjugação de revestimentos a ouro com a pintura e o azulejo, criando ambientes de rara beleza.

Um outro período da história urbana do Porto ocorre no século XIX em consonância com a “Revolução Industrial”. Foram instaladas fábricas, construíram-se bairros burgueses e operários e abriram-se avenidas. O Porto tornou-se uma cidade mercantil e industrial, sendo o principal centro na freguesia de Massarelos. Neste lugar, que começou por ser um centro produtor de sal no século XIII, instalaram-se fundições, moagens e o primeiro centro térmico da cidade, sendo massivamente modernizado através de novas ideias, riqueza acrescida, força empreendedora, um deslumbrante escol de gente de saber, políticos, capitais e sobretudo a inegável força popular, afeita ao trabalho, resistente e ciosa dos seus pergaminhos de independência e liberdade. O problema do alojamento encontra no Porto uma resposta peculiar representada pelas “ilhas”. A solução, talvez inspirada em formas antigas, é constituída por pequenas habitações em fila, dando para estreitos corredores que encham o interior dos quarteirões, perpendicular às vias principais.

Em 1855 foi inaugurada a iluminação pública e o cemitério de Agramonte. Em 1865 foi inaugurado o Palácio de Cristal.

O desenvolvimento de uma cidade não se faz sem transportes e o Douro era um obstáculo difícil que só foi decididamente ultrapassado com o progresso técnico do século XIX. Depois da Ponte das Barcas (1806) e da Ponte Pênsil (1842), em 1877 foi erguida a Ponte Dona Maria, da autoria de Gustave Eiffel, que leva o comboio de Vila Nova de Gaia até Campanhã. Em 1886 é inaugurada a Ponte D. Luís I, projectada por Théophile Seyrig. Em 1963 foi aberta ao trânsito a Ponte da Arrábida, do Eng.º Edgar Cardoso, e finalmente, em 1992 termina a construção da Ponte de São João, também da autoria do Eng.º Edgar Cardoso, que vai substituir a ponte Dona Maria na sua ligação ferroviária com o Porto. Já em 2003, foi inaugurada a Ponte do Infante para substituir o tabuleiro superior da Ponte D. Luís I, entretanto convertida para uso do Metro do Porto.

No início do século XX, o estabelecimento do porto marítimo em Leixões, Matosinhos, determinou o abandono do Porto fluvial no Rio Douro. O Porto é nessa época uma cidade marcadamente industrial.

As pequenas oficinas prosperam por todo o lado mas são as fábricas e "ilhas" em Cedofeita, Santo Ildefonso, Bonfim e Campanhã que caracterizam uma cidade que se estende por entre quintas, casas e hortas, muito além dos limites fixados pela Estrada da Circunvalação.

A renovação do centro do Porto inicia-se com o início da República Portuguesa, pela abertura da Avenida dos Aliados e a edificação dos novos Paços de Concelho. Visa-se a requalificação do centro cívico e financeiro, formado em torno da Praça de D. Pedro IV, perto da Estação de S. Bento, inaugurada em 1909. A transformação da cidade será obra do Estado Corporativo, com a Ponte da Arrábida e a Via Rápida que ligam a margem sul do Douro ao Porto de Leixões e ao Aeroporto de Pedras Rubras, actual Francisco Sá Carneiro.

A revolução democrática trouxe a consciência da necessidade de um desenvolvimento mais harmonioso e a aprovação do Primeiro Plano de Urbanização municipal.

É difícil, quando se fala do Porto, dissociar os relatos de todos os seus feitos, tradições e costumes. A cidade envelhecida pelos séculos, contrastante com o fervilhar de actividades e ideias não se pode nunca destituir das gentes que lhe dão vida, carácter e cunho. O Porto (figura 5.3.) congrega, cria e difunde densos contrastes. Por tudo isto assume a responsabilidade de ser a principal cidade do norte de Portugal, tendo merecido a justa classificação pela UNESCO de Património Mundial da Humanidade, em 1996 [72, 73, 76].



Fig. 5.3.: Zona ribeirinha da cidade do Porto, parte integrante do centro histórico da cidade, classificada pela UNESCO como Património Mundial da Humanidade [77].

5.2.2. ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL E CARACTERIZAÇÃO SOCIAL

A cidade do Porto encontra-se situada na região do Norte de Portugal, na foz do rio Douro, estando incluída na região 4, Grande Porto, (NUTS III) (figura 5.4.) [78]. As NUTS (Nomenclaturas de Unidades Territoriais - para fins Estatísticos) designam as sub-regiões estatísticas em que se divide o território dos países da União Europeia, incluindo o território português. De acordo com o Regulamento (CE) n.º 1059/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho, relativo à instituição de uma Nomenclatura Comum das Unidades Territoriais Estatísticas (NUTS) [79], estas estão subdivididas em 3 níveis: NUTS I, NUTS II e NUTS III. Existem as seguintes subdivisões NUTS em Portugal: NUTS I com 3 sub-regiões (Portugal Continental, Região Autónoma dos Açores e Região Autónoma da Madeira); NUTS II com 7 sub-regiões divididas a partir das NUTS I (Região Norte, Região Centro, Região Lisboa, Região Alentejo, Região Algarve, Região Autónoma dos Açores e Região Autónoma da Madeira); e NUTS III com 30 sub-regiões derivadas das NUTS II (Sub-região Minho-Lima, Sub-região Cávado, Sub-região Ave, Sub-região Grande Porto, Sub-região Tâmega, Sub-região Entre Douro e Vouga, Sub-região Douro, Sub-região Alto Trás-os-Montes, Sub-região Baixo Vouga, Sub-região Baixo Mondego, Sub-região Pinhal Litoral, Sub-região Pinhal Interior Norte, Sub-região Pinhal Interior Sul, Sub-região Dão-Lafões, Sub-região Serra da Estrela, Sub-região Beira Interior Norte, Sub-região Beira Interior Sul, Sub-região Cova da Beira, Sub-região Oeste, Sub-região Grande Lisboa, Sub-região Península de Setúbal, Sub-região Médio Tejo, Sub-região Lezíria do Tejo, Sub-região Alentejo Litoral, Sub-região Alto Alentejo, Sub-região Alentejo Central, Sub-região Baixo Alentejo, Sub-região Algarve, Açores e Madeira) [80].

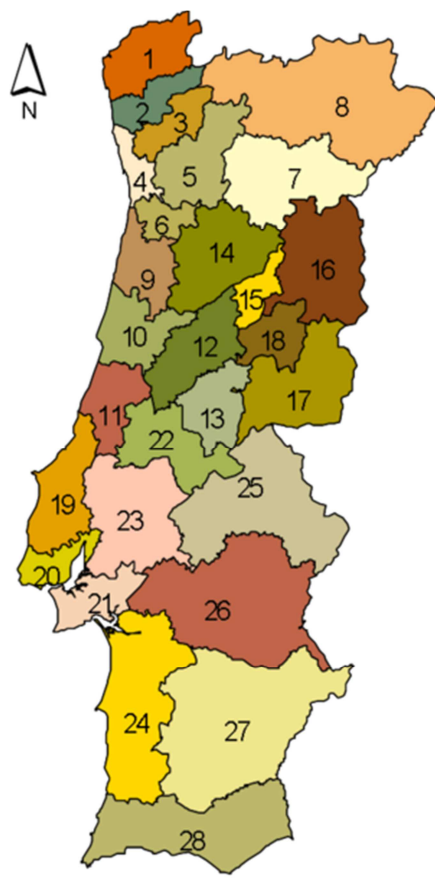


Fig. 5.4.: Mapa NUTS III de Portugal Continental, utilizado pelo Instituto Nacional Estatístico como sub-regiões estatísticas para tratamento de dados estatísticos [81].

A cidade do Porto encontra-se ligada às grandes cidades de Portugal e ao estrangeiro por diferentes infra-estruturas como auto-estradas, ferrovias, Porto de Leixões e o Aeroporto Francisco Sá Carneiro, o que possibilita, através dos vários serviços existentes no seu seio, o fomento da economia local, regional e nacional. Em termos de mobilidade urbana, destaca-se o Metro do Porto [82], serviço metropolitano de superfície inaugurado em 2002, e que rapidamente se constituiu num dos principais meios de transporte públicos, proporcionando a intermodalidade com os comboios suburbanos e o serviço de autocarros.



Fig. 5.5.: Mapa das freguesias inseridas na cidade do Porto [83].

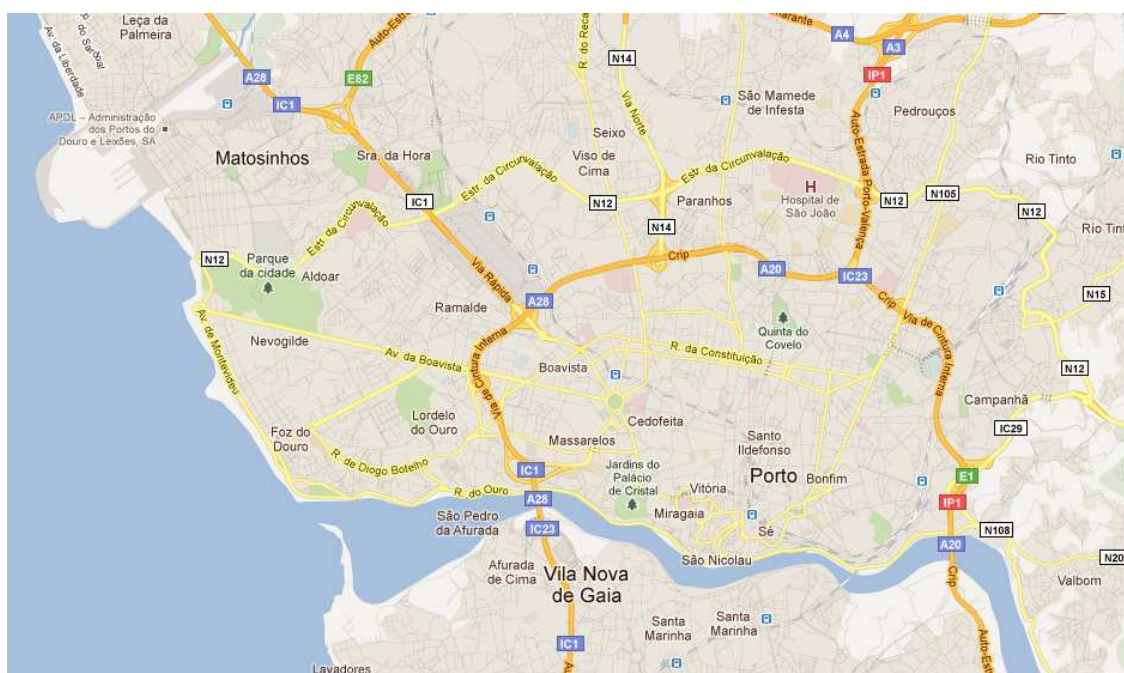


Fig. 5.6.: Mapa da cidade do Porto com as principais vias de acesso rodoviário em destaque [84].

A cidade está dividida em 15 freguesias: Aldoar, Bonfim, Campanhã, Cedofeita, Foz do Douro, Lordelo do Ouro, Massarelos, Miragaia, Nevogilde, Paranhos, Ramalde, Santo Ildefonso, São Nicolau, Sé e Vitória (figura 5.5.).

Na malha urbana da cidade do Porto é possível destacar grandes infra-estruturas que influenciam a sua fisionomia: a VCI (Via de Cintura Interna), a Estrada da Circunvalação, as várias ligações às auto-estradas e as pontes que permitem a travessia do rio Douro (figura 5.6.).

Relativamente à demografia, as cidades são os centros da actividade económica e desempenham um importante papel enquanto pólos geradores de emprego. Na cidade do Porto, as ofertas de emprego disponíveis são em grande parte provenientes do sector terciário, destacando a administração pública, a saúde, a educação e a defesa. Existe também uma recente valorização e consequente crescimento nas ofertas turísticas no número de turistas que visitam a cidade, fruto de um produto âncora: o vinho do Porto e as suas caves e das novas bases aéreas das companhias *low cost*.

Resultado da especulação imobiliária, desde 1980 que é notado um acentuado movimento de descentralização dos habitantes para localidades periféricas, resultando num decréscimo demográfico no número de residentes [85, 86].

A tendência regressiva da população residente no Porto, iniciada nos anos de 1980 e traduzida numa quebra de 8%, agravou-se na década de 1990. Os resultados dos Censos 2001 indicam que, nesse ano, a população residente no Porto era de 263.131 habitantes, contra 302.472 em 1991, o que representa um decréscimo de cerca de 13%. Relativamente ao ano 2011, os resultados preliminares dos Censos 2011, permitem observar um decréscimo de 10%, face a 2001, sendo que a população residente no Porto era de 237.559 habitantes. Uma análise num intervalo de tempo de 20 anos, permite concluir que o decréscimo populacional entre 1991 e 2011 foi de 21%, representando uma diminuição de 64.913 residentes na cidade [87].

O decréscimo não se distribuiu de modo uniforme pela cidade, tendo sido particularmente marcante nas freguesias mais centrais, onde se inclui o Centro Histórico, e na zona oriental da cidade. Em termos relativos, entre 1991 e 2001, os maiores decréscimos verificaram-se em Miragaia (-41%), na Vitória (-36%), na Sé (-35%), e em Santo Ildefonso (-30%). Relativamente à densidade populacional, verifica-se a existência de uma grande diferenciação interna da cidade, atingindo determinadas áreas valores consideráveis. Cerca de 67% das secções estatísticas registaram densidades superiores ao valor médio da cidade e cerca de 13% das secções apresentam valores superiores a 20.000 hab./km (figura 5.7.).

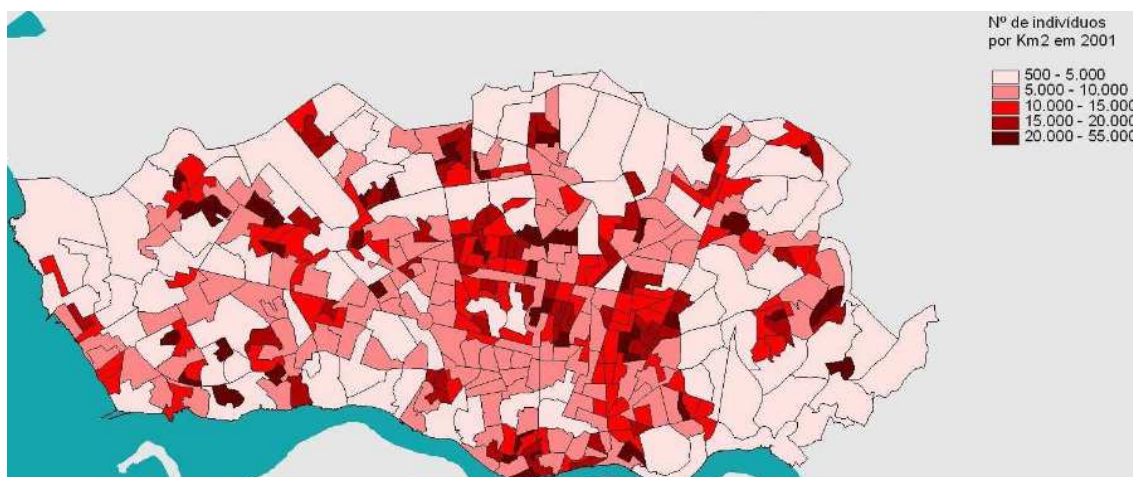


Fig. 5.7.: Mapa da densidade populacional da cidade do Porto em 2001 [86].

O declínio demográfico e o acentuado envelhecimento da população são os principais traços da evolução do Porto nos últimos 20 anos. A figura 5.8. sobrepõe as pirâmides etárias nos anos 1990 e 2000, tornando elucidativo o progressivo envelhecimento da população quer pela base quer pelo topo.

Pelo facto de ainda só ser possível obter dados dos resultados preliminares dos Censos 2011, não é possível efectuar uma comparação idêntica para os últimos 20 anos.

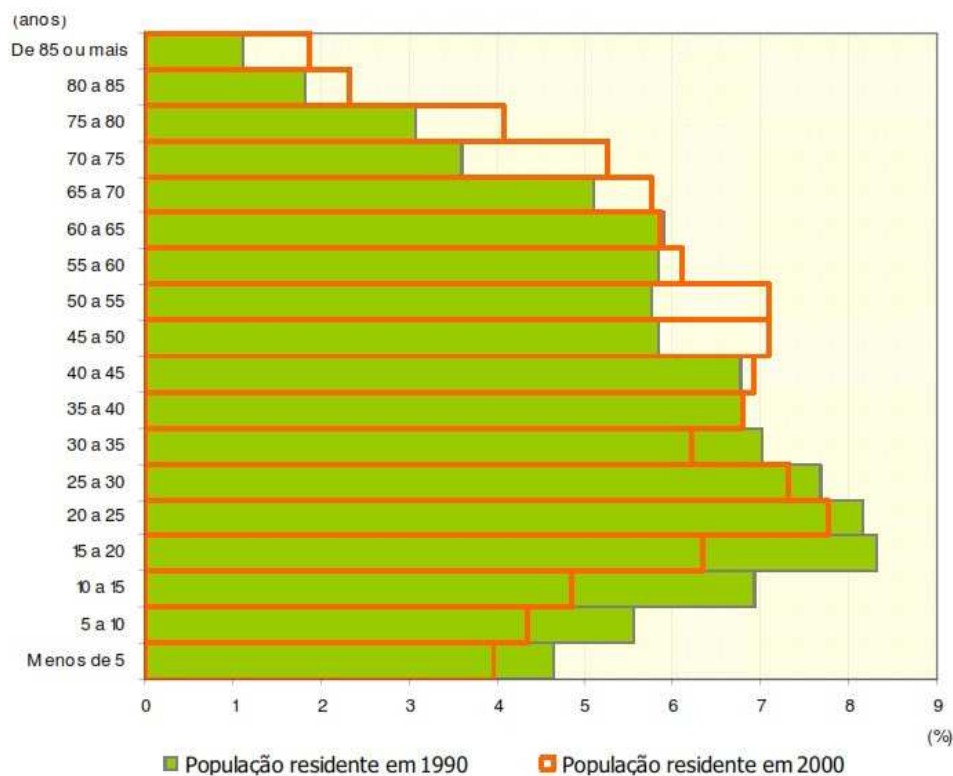


Fig. 5.8.: Pirâmides etárias da população residente na cidade do Porto em 1990 e em 2000, evidenciando o envelhecimento populacional [86].

5.2.3. TRÁFEGO

Nos meios urbanos o tráfego mostra ser a principal fonte de ruído. Segundo um estudo publicado em 2007 sobre a mobilidade da cidade do Porto [88], o transporte individual representava cerca de 50% das viagens com origem e/ou destino no Porto (e 61% das viagens motorizadas), valor que mostra a importância deste modo de transporte na mobilidade da cidade.

A análise dessas viagens permitiu verificar que o Porto constitui um pólo de atracção significativo de deslocações realizadas em automóvel no período de ponta da manhã (entre as 7h30 e as 9h30), sendo que são estimadas cerca de 130.000 deslocações os dias úteis neste período. A proporção de movimentos com destino à cidade e origem em outros concelhos ascende a 33% (42.523 movimentos), uma quota muito superior à percentagem de saídas, da ordem dos 10% (12.621). Verifica-se ainda que, no mesmo período, a proporção de deslocações internas e de “atravessamento” é respectivamente de 29% (37.991) e 28%, ou 36.884 movimentos (figura 5.9.).

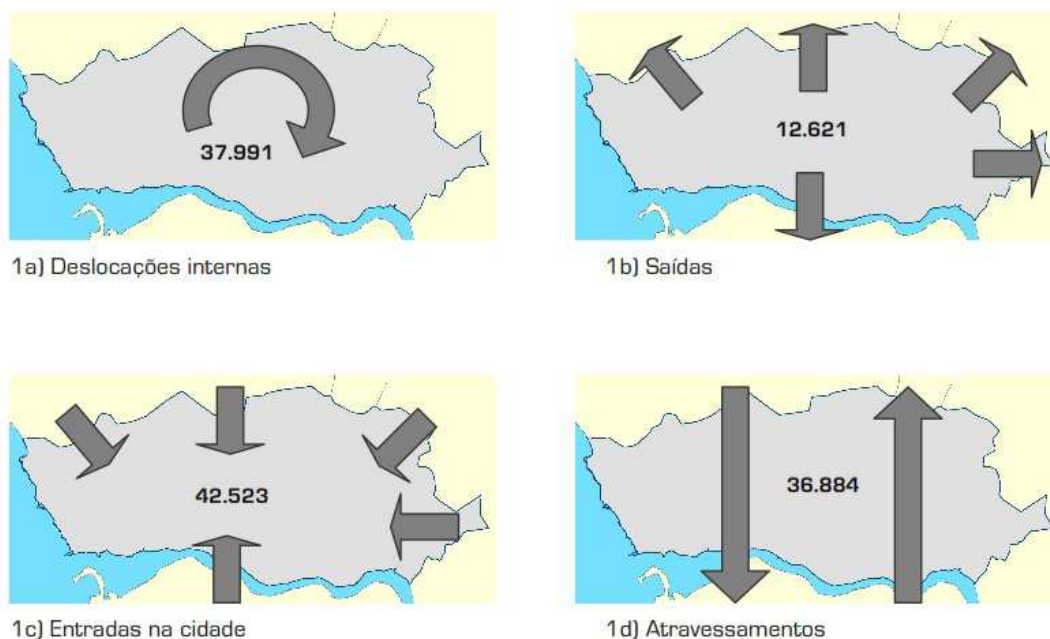


Fig. 5.9.: Deslocações estimadas na cidade do Porto para o período das 7h30 às 9h30 em 2005 [87].

A forte concentração no Porto de equipamentos sociais de nível superior, como estabelecimentos hospitalares e de ensino superior, terá contribuído para este desequilíbrio.

Verifica-se que uma boa percentagem de movimentos é relativa ao atravessamento da cidade, atingindo um volume total muito próximo, aliás, dos correspondentes aos movimentos internos na cidade. Tal é particularmente evidente no caso das principais ligações entre o Porto e os concelhos vizinhos, como as pontes da Arrábida e do Freixo, a A28 (“Via Rápida”), a EN 13 (“Via Norte”), o IC 29 e a ligação às auto-estradas A3 e A4. Mais de três quartos dos movimentos de saída através destas ligações tiveram origem em outros concelhos que não o do Porto. O modelo de afectação desenvolvido permite concluir que quase 90% destes movimentos de atravessamento são efectuados através da Via de Cintura Interna, confirmando as funções distributivas de nível essencialmente supramunicipal exercidas por esta via, no período do dia considerado.

Refira-se ainda a elevada expressão das deslocações em transporte individual na cidade do Porto, e que se traduz num total de 93 mil viagens em automóvel registadas no período da ponta da manhã e que têm origem e/ou destino no Porto. As entradas de veículos automóveis na cidade ultrapassam os 42 mil veículos. Neste período de tempo, o tráfego automóvel gerado é superior a 2.200 veículos por km, com muito maior intensidade na zona central, facto revelador da densidade da circulação automóvel e da pressão de estacionamento que este fluxo acarreta.

A análise a uma escala mais fina permite concluir que determinadas zonas da cidade constituem o destino de uma elevada proporção dos movimentos. É o caso, sobretudo, da “Baixa” e do centro histórico, da envolvente à Rotunda e Avenida da Boavista e do pólo da Asprela.

Estes factos serão em parte responsáveis pela elevada presença de deslocações de atravessamento da cidade, requerendo uma abordagem integrada dos problemas associados à mobilidade de modo a articular, a uma escala supralocal, os aspectos mais directamente relacionados com o sistema de transportes e as problemáticas associadas ao planeamento urbano, à habitação e ao emprego.

Por último, de referir a importância do Aeroporto Francisco Sá Carneiro na contribuição do ruído de fundo da cidade do Porto, já que uma pequena parte dos aviões sobrevoam a cidade aquando da sua chegada/partida. Esta infra-estrutura tem vindo a apresentar uma evolução positiva no número de passageiros e voos que recebe, tendo em Dezembro de 2011 totalizado o transporte de 438.000 passageiros, não havendo variação comparativamente ao mês homólogo do ano de 2010. Efectuaram-se 4.711 movimentos, menos 3% que em 2010, sendo que em 2011, cerca de 6.004.589 pessoas tinham viajado a partir deste aeroporto, mais 14% que no ano anterior. Esta evolução não é novidade, sendo que em Dezembro de 2010 foi registado também um crescimento de 14% no tráfego de passageiros e 9% no número de voos, face ao mesmo mês de 2009. Este aumento de tráfego, não pode ser dissociado do estabelecimento de rotas de companhias *low cost* neste aeroporto, tendo este tipo de tráfego registado um incremento de 14%, mais 706.534 passageiros do que o ano passado, obtendo grande peso no total de tráfego que o aeroporto regista. Desde a abertura do novo terminal em 2005, o Aeroporto serviu um total de 27.475.314 passageiros, tendo processado 433.890 movimentos de aviões e 271.287 toneladas de carga, registando um aumento no número de destinos directos que passou de 28 para 59 [88, 89].

5.2.4. A IMPORTÂNCIA DOS ESPAÇOS VERDES NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A contribuição das áreas verdes urbanas para o desenvolvimento sustentável tem sido destacada [90, 91]. Com o surgimento e consolidação das preocupações ambientais durante as últimas décadas, a conectividade e a multifuncionalidade foram estabelecidas como componentes centrais dos planos para definição e gestão de áreas verdes nas regiões metropolitanas. Assim passaram de "áreas verdes" (espaços abertos públicos e privados em áreas urbanas, principalmente cobertas por vegetação) para "estruturas urbanas verdes" (estrutura espacial definida por um conjunto de áreas verdes urbanas).

O conceito de "infra-estrutura verde" surgiu nas últimas décadas com o intuito de melhorar os sistemas de áreas verdes urbanas para entidades com responsabilidade no planeamento. Esta infra-estrutura verde é definida como um sistema de áreas verdes integrado, coerente e multifuncional que liga a cidade com o campo através de infra-estrutura biofísica e social. De acordo com esta definição, é necessário ter em consideração duas condições fundamentais: a continuidade espacial, ou conectividade, e multifuncionalidade.

A importância crescente da dimensão ecológica reflecte uma valorização crescente da multifuncionalidade das estruturas urbanas verdes. A importância dada à multifuncionalidade deriva dos benefícios atribuídos à presença de áreas verdes na cidade: benefícios ambientais, bem como a regularização climática, a purificação da atmosfera, economia de energia, benefícios sociais, tais como a promoção da saúde através da redução da poluição atmosférica, dinamização do exercício físico e a promoção do bem-estar mental [92, 93]. Existem ainda outros benefícios tais como os económicos, especificamente o aumento de valores de propriedade e do valor económico das funções ambientais e sociais promovidos por áreas verdes urbanas.

Vários estudos têm demonstrado que as populações urbanas são capazes de perceber os benefícios de áreas verdes. Os ambientes urbanos que contêm espaços verdes são considerados mais atractivos do que as áreas urbanas sem vegetação, contribuindo desta forma para uma maior percepção de bem-estar para os residentes locais [94].

5.2.5. A EVOLUÇÃO DOS ESPAÇOS VERDES NA CIDADE DO PORTO

Foi no século XIX que se constituiu o Porto burguês. Em 1834, surge a necessidade de criar espaços verdes para a burguesia, sendo inaugurado nesse ano o primeiro jardim da cidade do Porto: o Jardim de São Lázaro.

Em 1892, apesar de reflectir o desenvolvimento urbano derivado da industrialização, o Porto ainda era uma cidade muito verde. Tinha uma enorme cintura verde de origem rural que rodeava o seu centro urbano na altura pequeno (figura 5.10).

O séc. XX produziu contextos completamente distintos para a implementação de áreas verdes na cidade de Porto. Um estudo publicado por Madureira *et al.* [95] analisa as transformações ocorridas na estrutura verde da cidade no séc. XX, com base em análise e comparação de quatro instrumentos de planeamento produzidos entre 1954 e 2006 pelo município. Este período foi marcado pelo crescimento urbano intenso, levando a uma diminuição das áreas verdes da cidade. Com os sucessivos planos directores da cidade surgia uma oportunidade para a definição da estrutura verde do Porto. No entanto, essa oportunidade não foi agarrada, levando à fragmentação e à descontinuidade das estruturas verdes. Assim, o processo de planeamento ao longo do séc. XX pode ser visto como uma oportunidade perdida na manutenção de uma estrutura verde contínua e multifuncional.

Embora as preocupações com o planeamento urbano tenham surgido na segunda metade do séc. XIX, só a meio do séc. XX é que a cidade do Porto criou um instrumento de planeamento urbano. Mesmo com a apresentação do Plano Regulador da Cidade do Porto em 1954, a cidade continuou a crescer sem qualquer estratégia global para o seu desenvolvimento.

A Constituição Portuguesa de 1976 abriu portas para uma nova legislação sobre planeamento físico e ambiental. Portugal aderiu à Comunidade Económica Europeia em 1986 e, logo depois, começou o processo de remodelação da legislação, em particular a legislação ambiental. Desde o início dos anos 1990 em diante, foi apresentado um novo conjunto de normas de uso da terra, e novos planos foram desenvolvidos e aprovados. Isto criou um quadro inteiramente novo para um processo de planeamento mais abrangente, incluindo nele as preocupações relacionadas com a protecção e gestão ambiental. Como resultado deste processo, foram aprovados e implementados dois planos recentes para a cidade do Porto: em 1991 e em 2006 [96, 97].

A diminuição de áreas verdes ao longo do séc. XX revelou-se um processo inevitável. No entanto, associada à diminuição de áreas verdes na cidade, ocorreu uma grande transformação na sua fisionomia, especificamente, com o surgimento de altos níveis de fragmentação e descontinuidade que caracterizam a actual estrutura verde da cidade. Tais modificações profundas da estrutura verde ocorreram em simultâneo com o desenvolvimento do planeamento da cidade.

Já em 2000, o contexto era significativamente diferente, com uma diminuição drástica na área verde da cidade (figura 5.11). Enquanto em 1892 as áreas verdes ocupavam mais de 75% da cidade (3044 ha), em 2000, eles ocupavam apenas 30% (1164 ha), representando um decréscimo de aproximadamente 45%, originando uma fragmentação significativa da estrutura verde [95].

É evidente a influência do planeamento urbano no desenvolvimento da cidade. O atraso verificado no início do planeamento, as sucessivas alterações dos planos propostos e os longos períodos de tempo necessário para a elaboração e aprovação destes documentos resultou na inexistência de estratégias de desenvolvimento urbano globais de longo prazo durante grande parte do último século. Assim, a evolução das estruturas verdes reflecte a falta de uma estratégia geral de longo prazo.

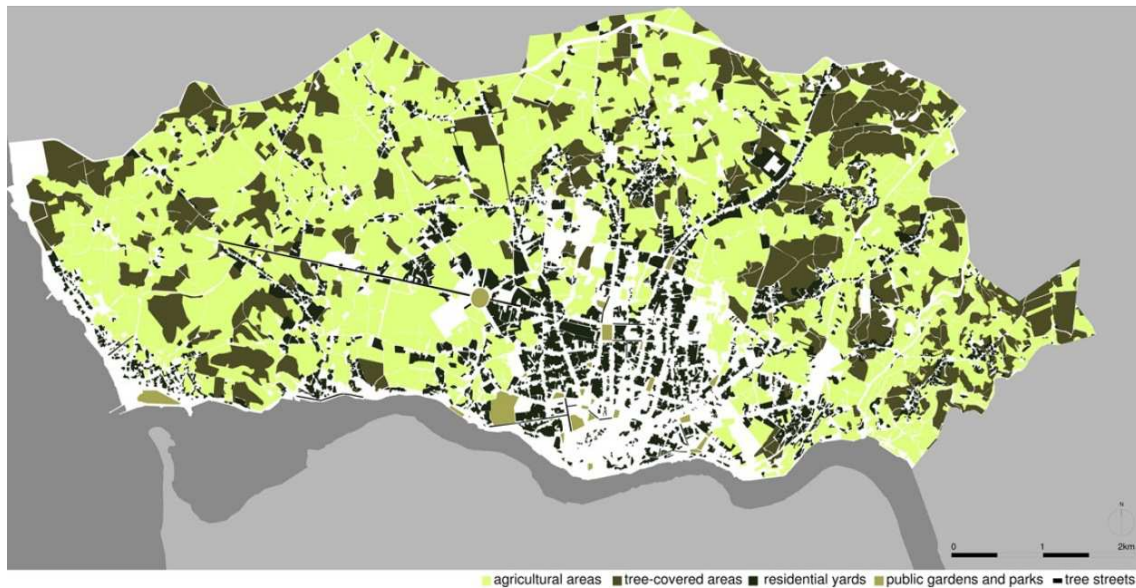


Fig. 5.10.: Mapa das áreas verdes da cidade do Porto em 1892, evidenciando diferentes categorias de áreas verdes: áreas agrícolas (*agricultural areas*), áreas arborizadas (*tree-covered areas*), quintais residenciais (*residential yards*), jardins e parques públicos (*public gardens and parks*) e árvores plantadas nas ruas (*tree planted streets*) [95].



Fig. 5.11.: Mapa das áreas verdes da cidade do Porto em 2000, evidenciando diferentes categorias de áreas verdes: áreas agrícolas (*agricultural areas*), áreas arborizadas (*tree-covered areas*), quintais residenciais (*residential yards*), jardins e parques públicos (*public gardens and parks*) e árvores plantadas nas ruas (*tree planted streets*) [95].

Não pode ser descurada a influência de cada um dos planos urbanos na configuração da estrutura verde. No estudo publicado por Moreira [95] foram distinguidos dois grupos de planos.

O primeiro grupo inclui os que não favorecem a multifuncionalidade e a conectividade da estrutura verde e de uma maior influência temporal sobre o desenvolvimento da cidade:

- O "Plano Director da Cidade do Porto" (1962-1964) [98], que aplica os conceitos fundamentais do Movimento Moderno, regulando algumas áreas verdes, seguindo um modelo de desenvolvimento urbano que iria construir grandes áreas verdes por si só e que permitiu a fragmentação progressiva da estrutura verde;
- O "Plano Geral de Urbanização/Plano Director Municipal" (1978-1991) [96], quase limitado à sua função para a criação de uma rede de jardins e parques públicos, restringindo o conceito de estrutura verde para funções de lazer.

O segundo grupo junta os planos com uma visão mais abrangente em termos de conectividade da estrutura verde e a sua multifuncionalidade, com um menor período de tempo influência sobre o desenvolvimento da cidade:

- O "Plano Regulador da Cidade do Porto" (1947-1954) [99], que define um modelo de desenvolvimento urbano compacto em associação com "cinturas verdes e rurais" e regula um sistema ligado e multifuncional de áreas verdes;
- O "Plano Director Municipal" (2004-2008) [97], actualmente em vigor, favorece a multifuncionalidade e conectividade de áreas verdes, o que representa um claro progresso em termos de um conceito holístico de estrutura verde da cidade.

Assim, o sistema de planeamento urbano, associado a uma estratégia urbana verde baseada principalmente em usos de lazer, tem resultado na fragmentação da estrutura verde da cidade. Sem qualquer estratégia de planeamento consistente, a estrutura verde continuou a sua transformação de acordo com a evolução da área urbanizada.

6

CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

6.1. RESUMO DA AMOSTRA

A selecção dos jardins e parques urbanos para a amostra seguiu um critério de representatividade quer em tamanho, quer em uso por parte do cidadão comum portuense (quadro 6.1.). Existem outras áreas verdes na cidade do Porto que não foram incluídas no estudo (jardins do Palácio de Cristal, jardim da Corujeira, entre outros), ficando a oportunidade, para um estudo posterior, que essas áreas sejam incluídas.

Quadro 6.1.: Jardins e parques urbanos incluídos no presente estudo.

	Jardins/Parques	Área (ha)	Freguesia	Perímetro
1	Jardim de São Lázaro	0,7	Bonfim	Totalmente gradeado
2	Praça do Marquês de Pombal	0,8	Santo Ildefonso	Livre
3	Quinta do Covelo	8,0	Paranhos	Com muro e gradeamento
4	Jardim de João Chagas (Cordoaria)	1,6	Vitória	Livre
5	Jardim de Teófilo Braga (Pr. da República)	1,3	Cedofeita	Livre
6	Jardim da Casa de Serralves	18,0	Lordelo do Ouro	Totalmente murado
7	Parque de São Roque	4,5	Bonfim	Totalmente murado
8	Parque Ocidental da Cidade	83,0	Aldoar	Parcialmente murado
9	Pr. Mouzinho Albuquerque (Rot. Boavista)	3,1	Cedofeita	Livre
10	Praça Velásquez	3,0	Bonfim	Livre

6.2. Jardim de Marques de Oliveira (Jardim de São Lázaro)

O antigo Terreiro ou Campo, onde, em 1834, foi construído o Jardim de São Lázaro (figura 6.1.), assim conhecido pela generalidade das pessoas (e que deve a essa designação à antiga gafaria - hospital de leprosos - medieval aí instalada no princípio do século XVI e que veio a ser demolida no século XVIII), mas que, oficialmente, se chama Jardim de Marques de Oliveira, foi, até meados do séc. XIX, um amplo logradouro onde todos os anos se realizava uma das mais concorridas feiras que ainda se faziam na cidade: a Feira dos Lázaros, criada em 14 de Agosto de 1720 e que ia desde o Domingo de Lázaros ao Domingo de Ramos. Em 1876, o Terreiro de São Lázaro era pequeno de mais para a enorme concorrência que a feira registava e a Câmara mudou-a para o vasto Campo de Mijavelhas (actual Campo 24 de Agosto), onde continuou até 1899. No tempo em que a feira ainda estava em São Lázaro, a Câmara mandou arborizar o recinto, onde se plantaram sobretudo choupos, austrálias, castanheiros e plátanos. Era à sombra das copas dessas árvores que de desenrolava o pitoresco e concorrido mercado. É o mais antigo jardim municipal de todo o Porto [100].

O jardim, com frondosa arborização e canteiros floridos, é de concepção romântica, destacando-se as imponentes tílias e magnólias, o pequeno coreto, o lago e os grupos escultóricos espalhados pelo parque. Situa-se na freguesia do Bonfim e tem 0,67 ha de área.

O jardim é o único da cidade que ainda está envolvido por um gradeamento. A Nascente dele está situada a Biblioteca Pública Municipal do Porto (figura 6.2.) e, a Sul, o Colégio de Nossa Senhora da Esperança, e encontra-se no meio de uma zona residencial antiga, destacando-se a ligação existente da Ponte do Infante, fonte de ruído na zona.

Para além do uso feito por idosos reformados (figura 6.3.), é também muito frequentado por estudantes por causa da proximidade da Faculdade de Belas Artes [101, 102].

O PDM do Porto classifica esta zona como sendo *zona mista*, estando próxima da zona definida pelo Colégio de Nossa Senhora da Esperança classificada como *zona sensível* (figura 6.4.).



Fig. 6.1.: Fotografia aérea do Jardim de São Lázaro [84].

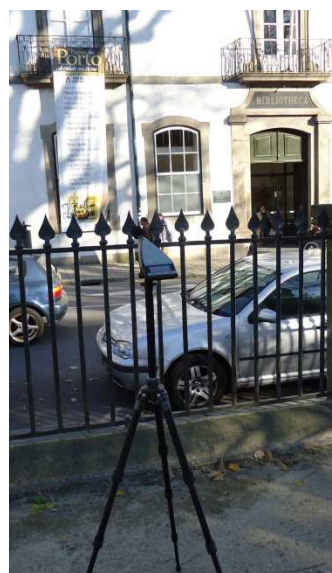


Fig. 6.2.: Medição no Jardim de São Lázaro, junto à Biblioteca Municipal do Porto [fotografia do autor].



Fig. 6.3.: Pormenor do Jardim de São Lázaro, realçando a sua utilização para descanso por parte da população já reformada [fotografia do autor].

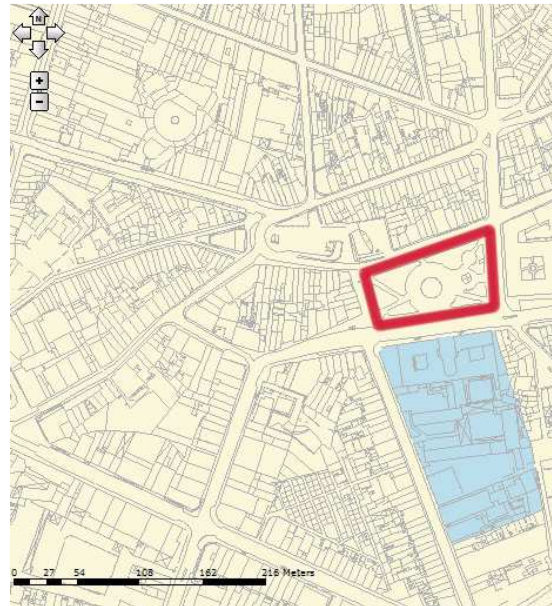


Fig. 6.4.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Jardim de São Lázaro, com a caracterização quanto ao ruído (zona mista) [83].

6.3. JARDIM DA PRAÇA DO MARQUÊS DE POMBAL

Em 1882, logo após o ciclo de comemorações que se realizaram no Porto, por ocasião do centenário da morte do Marquês de Pombal, ao velho Largo da Aguardente foi dado o nome do antigo ministro de D. José I.

Este largo teve a sua origem numa grande quinta, pertencente a Manuel José do Covelo, rico negociante portuense do princípio do séc. XIX, que foi vendida após a sua morte.

O Largo da Aguardente, como então se chamava, formava uma das barreiras da cidade, onde eram cobrados impostos sobre as mercadorias que entravam no Porto.

Por volta de 1850 a praça tinha já a configuração actual. Todo o espaço foi ajardinado em 1898, criando-se uma frondosa alameda e construindo-se o coreto em ferro que ainda permanece no local.

Em 1938 iniciou-se a construção da Igreja da Senhora da Conceição, do lado poente da praça. Em 2006, após a construção da Estação “Marquês” da Linha D do Metro do Porto, foi colocada na praça a “Fonte da Confidente”, retirada da Praça de D. João I no âmbito da requalificação urbana da “Porto 2001 - Capital Europeia da Cultura”.

A Praça do Marquês de Pombal (figura 6.5) é um largo localizado nas confluências das freguesias de Santo Ildefonso, Bonfim e Paranhos, na cidade do Porto, no meio de uma zona residencial antiga, e tem uma área de 0,80 ha. Situa-se numa zona urbana consolidada com um conjunto de edifícios na sua envolvente, incluindo a Igreja Sr.^a da Conceição. As infra-estruturas, ao nível dos meios de transporte, são diversificadas encontrando-se a estação do metro, como já enunciado anteriormente, paragens de autocarro de ambos os lados e uma praça de táxis. O trânsito apresenta-se normalmente compacto mas fluído (figura 6.6.).

Esta praça inclui um jardim romântico, duas taças com jogos de água e um coreto. Densamente arborizada, é muito procurada pelos reformados (figura 6.7.) que disputam aqui as suas partidas

de sueca e de dominó. É também utilizada como ponto de passagem pelas pessoas que procuram utilizar o Metro do Porto.

Em termos do Plano Director Municipal (PDM) do Porto [83], esta zona está definida como sendo *zona mista* (figura 6.8.).

Ainda hoje a Praça do Marquês de Pombal é um dos mais movimentados locais de passagem da cidade, motivado pelas artérias transversais existentes nas suas proximidades que, desde da época medieval, servem de comunicação com as terras vizinhas [103, 104].



Fig. 6.5.: Fotografia aérea do Jardim da Praça do Marquês [84].



Fig. 6.6.: Medição no Jardim da Praça do Marquês de Pombal, no cruzamento da Rua da Constituição com a Rua Costa Cabral [fotografia do autor].



Fig. 6.7.: Visitantes do Jardim da Praça do Marquês de Pombal respondendo ao inquérito sócio-acústico realizado durante as medições [fotografia do autor].

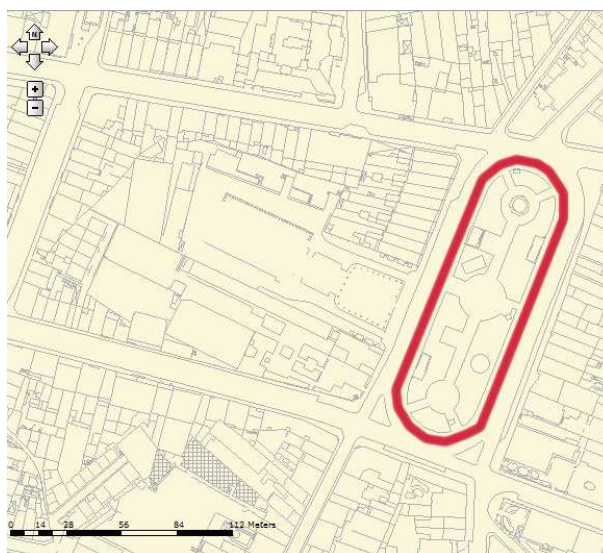


Fig. 6.8.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Jardim da Praça do Marquês, com a caracterização quanto ao ruído (*zona mista*) [83].

6.4. QUINTA DO COVELO

Com o nome original Quinta do Lindo Vale, devido à proximidade com a rua deste nome, era também conhecida por Quinta da Bela Vista. Foi criada por um fidalgo da Casa Real chamado Pais de Andrade. Depois da sua morte foi adquirida por Manuel José do Covelo.

A quinta, com uma área de noventa mil metros quadrados e que chegou a produzir quarenta pipas de vinho, além de cereal, tomou depois o nome do seu novo proprietário e ainda hoje é conhecida pela Quinta do Covelo [103].

A Quinta do Covelo (figura 6.9.) é um espaço verde, com cerca de 8 hectares de área, localizada na freguesia de Paranhos. Em 1988 foi recuperada a partir dum projecto do arquitecto Castro Calapes.

Situa-se no meio de uma zona residencial antiga, bastante próxima de saída da VCI/IC23/A20.

A entrada na Quinta pela rua de Faria Guimarães dá acesso directo a um cerro coberto por vegetação autóctone: carvalhos-alvarinhos, sobreiros, pinheiros-mansos e pinheiros-bravos (figura 6.10.).

Na zona baixa da Quinta, a nascente, situa-se a antiga casa senhorial e alonga-se um caminho calçadado e rectilíneo, com bancos e passeios arborizados. De um dos lados do caminho, e fazendo um suave declive, há um extenso relvado plantado com numerosas árvores jovens; do lado oposto, estufas e viveiros pertencentes à Câmara Municipal do Porto (CMP) foram requalificados e são actualmente dinamizados como hortas pedagógicas, e com uma área integralmente vocacionada para os mais novos (parque infantil) (figura 6.11.) [105, 106].

Em termos do PDM do Porto [82], esta zona está classificada como sendo *zona sensível* (figura 6.12.).



Fig. 6.9.: Fotografia aérea da Quinta do Covelo [84].



Fig. 6.10.: Medição na Quinta do Covelo, no interior do parque urbano [fotografia do autor].



Fig. 6.11.: Medição na Quinta do Covelo, no limite da nova área aberta recentemente à população [fotografia do autor].

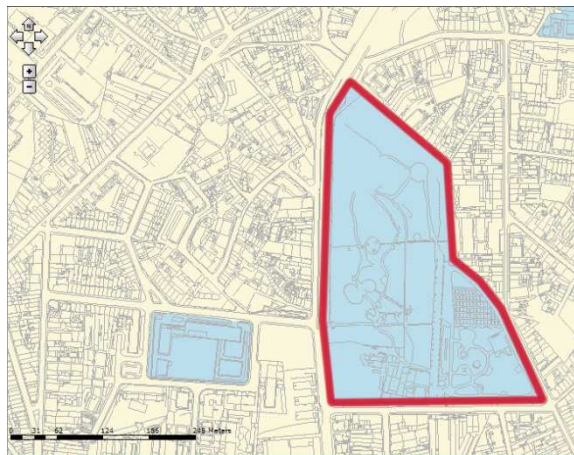


Fig. 6.12.: Zona urbana do PDM onde está inserido a Quinta do Covelo, com a caracterização quanto ao ruído (*zona sensível*) [83].

6.5. JARDIM DE JOÃO CHAGAS (JARDIM DA CORDOARIA)

O Jardim de João Chagas (figura 6.13.), mais conhecido como Jardim da Cordoaria, localiza-se na freguesia da Vitória e tem 1,59 ha de área, situando-se no centro histórico da cidade.

Tal como acontecia com outros mesteres, os cordoeiros do Porto tinham uma organização própria. A sua confraria, uma das mais importantes da cidade à altura, com sede na Igreja de Miragaia, possuía estatutos, bandeira e emblema, onde figuravam as insígnias de São Pedro, santo padroeiro.

À medida que a classe foi aumentando, os cordoeiros foram-se estendendo encosta acima até à actual Rua de Francisco da Rocha Soares.

Em 1661, subiram um pouco mais e instalaram-se no então chamado Campo do Olival, onde o Marquês de Pombal fundou uma cordoaria que funcionou num terreno muito próximo daquele onde se situa a actual Praça de Lisboa. Em 1862, sob a pretensão de transformar o Campo do Olival num passeio público, a Cordoaria de Pombal é deslocada para o antigo Campo de Santo Ovídio, actual Praça da República [107].

O jardim foi fundado pelo Visconde de Vilar d'Allen em 1865, sendo o projecto inicial é da autoria do paisagista alemão Émile David. Em 1941, um ciclone alterou muito da aparência deste jardim marcadamente romântico.

Na sequência das obras de remodelação urbana da "Porto 2001 - Capital Europeia da Cultura", o jardim foi alvo de uma intervenção coordenada pelo arquitecto Camilo Cortesão (figura 6.14.).

O jardim encontra-se ladeado pela igreja e Torre dos Clérigos (figura 6.15.), pelo Centro Português de Fotografia (antiga Cadeia da Relação), pelo Tribunal da Relação do Porto e o Hospital Geral de Santo António [103].

Conforme o PDM da cidade, esta zona situa-se numa *zona mista* (figura 6.16.).



Fig. 6.13.: Fotografia aérea do Jardim da Cordoaria [84].



Fig. 6.14.: Medição no interior do Jardim da Cordoaria [fotografia do autor].



Fig. 6.15.: Medição no perímetro do Jardim da Cordoaria [fotografia do autor].

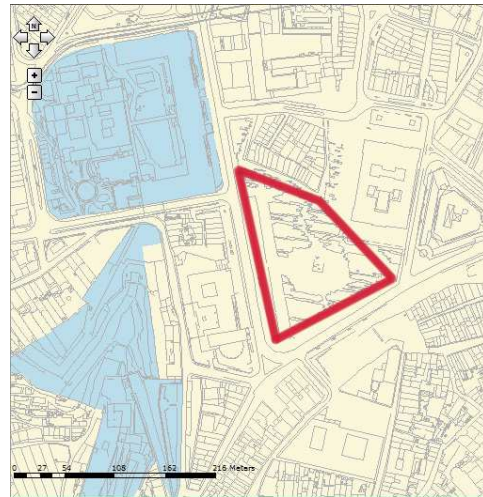


Fig. 6.16.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Jardim da Cordoaria, com a caracterização quanto ao ruído (zona mista) [83].

6.6. JARDIM DE TEÓFILO BRAGA (PRAÇA DA REPÚBLICA)

O Jardim de Teófilo Braga (figura 6.17.), também conhecido como Jardim da Praça da República, localiza-se na freguesia de Cedofeita e tem 1,27 ha de área, possuindo espaços relvados com arvoredos, alguns canteiros floridos e várias esculturas (figura 6.18.).

A Praça da República nem sempre teve o tamanho actual. O jardim que hoje existe começou por ser um pequeno terreiro de traçado irregular, com um poço ao meio para "abastecimento de água aos passageiros e beberagem dos gados que por ali transitavam". Em 1761, a Câmara deliberou ampliar aquele espaço, mas, por falta de verbas para pagamento de expropriações que tinha de efectuar, as obras só se realizaram em 1782.

Com esta ampliação a praça ficou com a superfície de 5371 metros quadrados. Dois anos depois, novo alargamento foi projectado, dando à praça a amplitude que ela ainda agora apresenta. Um dos primeiros edifícios que se levantaram no novo largo foi o do quartel militar, com o intuito de alojar o Regimento de Infantaria 18.

Primitivamente chamou-se este espaço o Largo de Santo Ovídio, por causa de uma capela de invocação deste santo ali existente. Essa denominação mudou em 1820, passando a chamar-se

Campo da Regeneração, em memória ao movimento liberal de 1820. Com a implantação da República em Portugal, recebeu o nome actual: Praça da República. Durante muitos anos o espaço em questão serviu para toda a espécie de manifestações públicas, desde missas campais a paradas militares pelo facto de não existirem árvores [103, 108].

Trata-se de uma zona urbana consolidada, destacando-se no lado norte o Quartel de Santo Ovídio (sede da Região Militar do Norte) e é frequentado maioritariamente pela população reformada (figura 6.19.). Relativamente ao PDM, está classificada como sendo *zona mista* (figura 6.20.).



Fig. 6.17.: Fotografia aérea do Jardim da Praça da República [84].



Fig. 6.18.: Medição no Jardim da Praça da República, no lado este [fotografia do autor].



Fig. 6.19.: Visitantes do Jardim da Praça da República respondendo ao inquérito sócio-acústico [fotografia do autor].

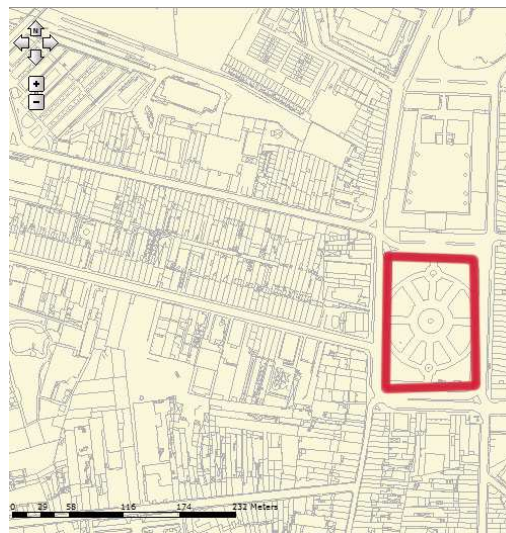


Fig. 6.20.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Jardim da Praça da República, com a caracterização quanto ao ruído (*zona mista*) [83].

6.7. JARDIM DA CASA DE SERRALVES

O Parque de Serralves é um espaço verde, que se estende por 18 hectares, na freguesia de Lordelo do Ouro, e que envolve o Museu de Arte Contemporânea (Fundação de Serralves), edifício projectado pelo arquitecto Siza Vieira e a Casa de Serralves (figura 6.21.).

Ao longo do parque estão expostas obras de arte de vários artistas contemporâneos, ao lado da flora típica da Região Norte de Portugal, como carvalhos, bétulas e teixos (figura 6.22.).

O projecto para o jardim da Casa de Serralves foi encomendado pelo Conde de Vizela ao arquitecto Jacques Gréber em 1932. O parque resulta de processos de desenho de uma paisagem ao longo de mais de um século, constituindo uma unidade temporal e espacialmente complexa, incluindo vestígios de um jardim do século XIX, a Quinta do Mata-Sete, o jardim da Casa de Serralves, assim como a paisagem do Museu de Arte Contemporânea.

Os projectos da casa e dos jardins progrediram ao sabor de hesitações e alterações sucessivas introduzidas por Marques da Silva, até que as obras de ambos ficaram concluídas em 1940.

Na década de 1980 tornou-se o centro de um projecto que culminou na instalação de um dos mais importantes pólos culturais e artísticos da península Ibérica, envolvendo a casa, os jardins, a quinta (figura 6.23.), e um Museu de Arte Contemporânea. Actualmente é pertença da Fundação de Serralves, que detém o Museu de Arte Contemporânea de Serralves.

A casa acolheu as exposições realizadas pela Fundação entre 1989 e 1999, data da abertura do Museu de Arte Contemporânea, tendo sido, em 1996, classificada como imóvel de interesse público devido ao seu interesse arquitectónico [109, 110].

Em termos do PDM do Porto [83], esta zona está classificada como sendo *zona sensível* (figura 6.24.).



Fig. 6.21.: Fotografia aérea do Jardim de Serralves [84].

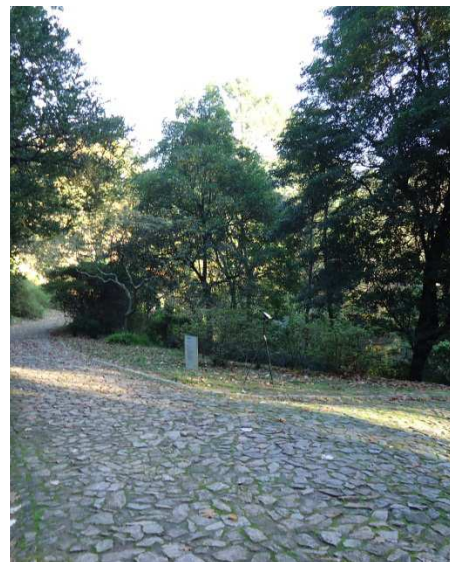


Fig. 6.22.: Medição no interior da mata do Jardim de Serralves [fotografia do autor].



Fig. 6.23.: Medição junto ao prado grande do Jardim de Serralves [fotografia do autor].

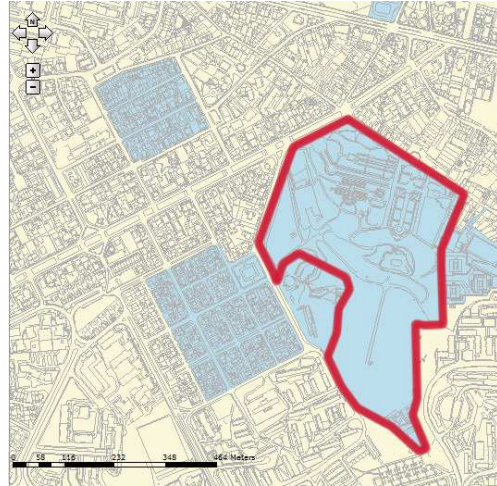


Fig. 6.24.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Jardim de Serralves, com a caracterização quanto ao ruído (*zona sensível*) [83].

6.8. PARQUE DE SÃO ROQUE

O Parque de São Roque ou Quinta da Lameira tem 4,47 ha de área, tendo sido adquirido pela Câmara Municipal do Porto em 1979 à família Cález. A área que corresponde actualmente ao Parque foi em tempos Quinta da Lameira a qual teve origem na divisão da Quinta da Bela-Vista (figura 6.25.). A abertura como jardim ao público fez-se 1979 e tornou-se desde então um pulmão da zona oriental da cidade do Porto. Nessa altura foram instaladas no Parque várias peças escultóricas e foi também colocada uma capela até então existente no Largo Actor Dias. O seu arranjo é em patamares, com um ambiente característico dum jardim romântico (figura 6.26.), com recantos, um chafariz em ferro forjado, um lago, zonas mais sombrias, um miradouro circular, um lago em gruta. Conta também com pequenas construções graníticas, outrora casa de trabalho agora adaptadas a novas funções. Na zona superior tem uma mata frondosa e fresca de eucaliptos. O seu ex-libris é um labirinto construído por sebes. Os seus patamares vão desde a Travessa das Antas, onde tem a entrada norte, até à Rua de São Roque da Lameira, local onde fica a antiga casa apalaçada datada de 1792 (figura 6.27.) [111, 112]. No PDM do Porto [83], esta zona está classificada como sendo *zona sensível* (figura 6.28.).



Fig. 6.25.: Fotografia aérea do Parque de São Roque [84].



Fig. 6.26.: Medição no interior do Parque de São Roque [fotografia do autor].



Fig. 6.27.: Meditação no limite Sul do Parque de São Roque, com acesso à Rua São Roque da Lameira [fotografia do autor].

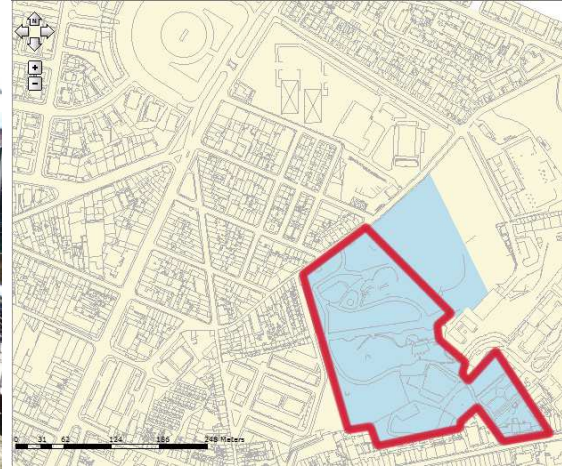


Fig. 6.28.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Parque de São Roque, com a caracterização quanto ao ruído (*zona sensível*) [83].

6.9. PARQUE OCIDENTAL DA CIDADE

O Parque Ocidental da Cidade do Porto, da autoria do arquitecto paisagista Sidónio Pardal, é o maior parque urbano do país, ocupando um total de 83 ha, possuindo cerca de 10 km de caminhos que se estendem até ao Oceano Atlântico, conferindo-lhe este facto, uma particularidade rara a nível mundial (figura 6.29.).

Previsto no Plano de Urbanização do Arquitecto Robert Auzelle nos anos de 1960, tendo sido inaugurado em 1993 (1ª fase) e finalizado em 2002, com a construção da Frente Marítima (figura 6.30.). O parque é uma paisagem sofisticadamente arquitectada, com lagos, flora e fauna variada, integrada no tecido da cidade. A modelação do terreno, os elementos de pedra e o arvoredo criam interioridades particularmente aprazíveis onde o visitante não percebe que está integrado numa área densamente povoada. A presença da pedra proveniente de demolições de edifícios e de outras estruturas, assume uma característica preponderante deste parque, onde a construção de muros de suporte de terras, charcos drenantes para a retenção de águas das chuvas, descarregadores de superfície dos lagos (figura 6.31.), tanques, abrigos, bordaduras de caminhos e pavimentos, criam uma ideia rural e campestre. Em 2000, foi seleccionado pela Ordem dos Engenheiros com uma das “100 obras mais notáveis construídas do século XX em Portugal”.

Ao longo do Parque da Cidade é possível caminharmos por uma longa rede de caminhos que contrastam com a expressão natural da vegetação envolvente que assume um papel fundamental no jogo de espaços. As estadias surgem integradas na paisagem representando vários acontecimentos com motivos diferentes, onde é possível aos utentes encontrarem locais isolados de contemplação ou de descanso, com contacto directo aos relvados e às áreas arborizadas. É possível observar e desfrutar no Parque uma vasta diversidade da fauna existente, que ao longo dos anos tem vindo a crescer e a fixar de forma natural (por exemplo: patos bravos, cisnes, gansos, galinhas de água, peixes, sapos, rãs, coelhos, vários reptéis, entre outros.) Actualmente, este espaço é palco de vários percursos migratórios de aves, das quais se destaca a garça. A flora do Parque é rica e diversificada, estando limitada pela proximidade do mar. Existem 74 espécies arbóreas, 42 espécies arbustivas, 15 espécies de árvores de fruto e 10 espécies aquáticas, num total de várias dezenas de milhares de exemplares [113, 114].

No PDM do Porto [83], esta zona está classificada como sendo *zona sensível* (figura 6.32.).



Fig. 6.29.: Fotografia aérea do Parque da Cidade [84].



Fig. 6.30.: Medição no Parque Ocidental da Cidade, junto ao viaduto marginal e perto do Edifício Transparente [fotografia do autor].



Fig. 6.31.: Panorâmica geral sobre um lago no Parque Ocidental da Cidade [fotografia do autor].

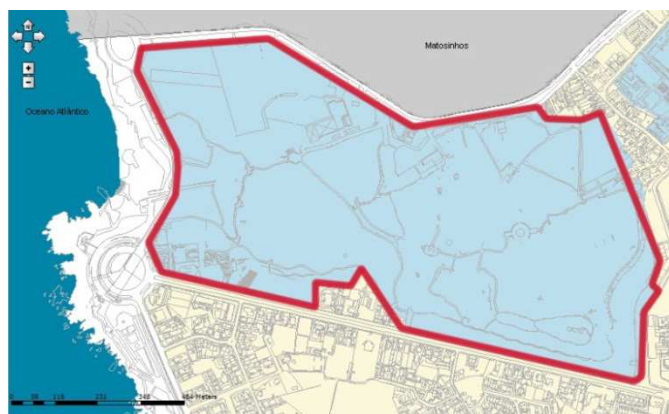


Fig. 6.32.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Parque Ocidental da Cidade, com a caracterização quanto ao ruído (*zona mista*) [83].

6.10. JARDIM DA ROTUNDA DA BOAVISTA

O Jardim da Rotunda da Boavista localiza-se na Praça de Mouzinho de Albuquerque, na freguesia de Cedofeita, e possui uma área de 3,14 ha, assumindo uma posição central na fisionomia da cidade, dando e tendo acesso a algumas das principais avenidas da cidade, constituindo-se assim num dos locais com mais passagem de veículos na cidade (figura 6.33.).

Desde 1876, a rotunda abrigava a feira de São Miguel que, da Cordoaria, para aí havia sido transferida. A decisão de ajardinar a praça e de erguer no seu centro um obelisco comemorativo da Guerra Peninsular — o Monumento aos Heróis da Guerra Peninsular — foi tomada alguns anos antes da instauração da República (figura 6.34.). Nos finais do século XX, o Jardim da Rotunda albergou durante vários anos a Feira do Livro do Porto e foi um polo importante das Festas Sanjoaninas. Mais recentemente foi alvo de uma remodelação, no âmbito da construção da Casa da Música. No jardim merecem especial atenção a sua flora, especialmente os liquidâmbares, carvalhos, tílias, tulipeiros e algumas palmeiras [115]. Nas suas proximidades podem ser encontrados locais com interesse diversificado, tais como: Casa da Música (figura 6.35.), Centro Comercial Brasília, Mercado do Bom Sucesso, Hospital Militar, Hospital Privado da Boavista, a estação do Metro, praça de táxis e diversas paragens de autocarro. Quanto à classificação da zona em PDM, esta encontra-se classificada como sendo *zona mista* (figura 6.36.).



Fig. 6.33.: Fotografia aérea do Jardim da Rotunda da Boavista [84].



Fig. 6.34.: Medição no interior do Jardim da Rotunda da Boavista [fotografia do autor].



Fig. 6.35.: Medição no limite do Jardim da Rotunda da Boavista, junto à Casa da Música [fotografia do autor].

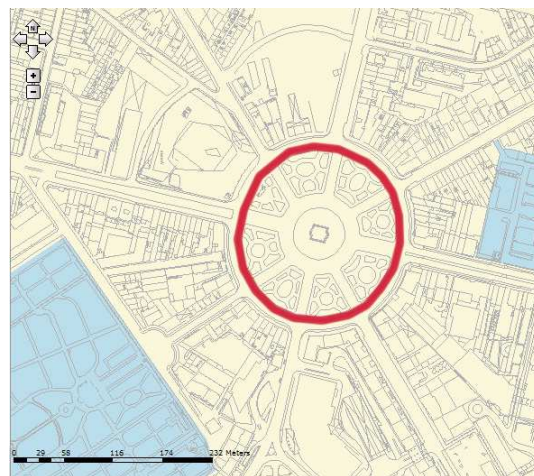


Fig. 6.36.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Jardim da Rotunda da Boavista, com a caracterização quanto ao ruído (*zona mista*) [83].

6.11. JARDIM DA PRAÇA FRANCISCO SÁ CARNEIRO

A Praça de Francisco Sá Carneiro, popularmente conhecida pela antiga designação de Praça de Velásquez, situa-se na freguesia do Bonfim e tem cerca 3 hectares de área (figura 6.37.).

O jardim contém áreas para a prática de desporto (figura 6.38.), áreas para recreio, áreas ajardinadas e arvoredo. Destaca-se no centro deste jardim uma escultura representando a figura que lhe dá nome: Francisco de Sá Carneiro (figura 6.39.) [116].

Quanto à classificação da zona em PDM, esta encontra-se classificada como sendo *zona mista* (figura 6.40.).



Fig. 6.37.: Fotografia aérea do Jardim da Praça Francisco Sá Carneiro [84].



Fig. 6.38.: Medição no limite do Jardim da Praça Francisco Sá Carneiro [fotografia do autor].



Fig. 6.39.: Medição no centro do Jardim da Praça Francisco Sá Carneiro [fotografia do autor].

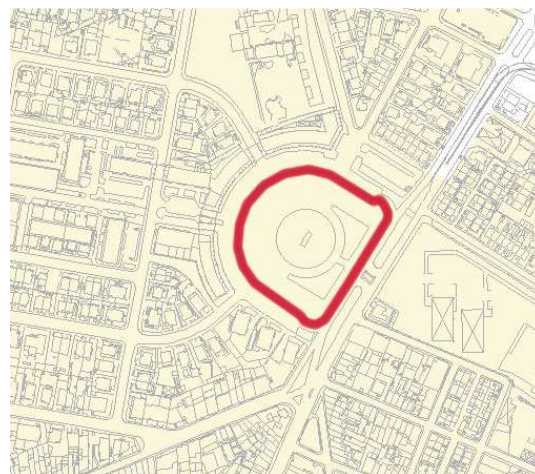


Fig. 6.40.: Zona urbana do PDM onde está inserido o Jardim da Praça Francisco Sá Carneiro, com a caracterização quanto ao ruído (*zona mista*) [83].

7

RESULTADOS - RUÍDO NOS PARQUES/JARDINS URBANOS DO PORTO

7.1. CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA

7.1.1. INTRODUÇÃO

A análise da paisagem sonora dos jardins/parques urbanos da cidade do Porto destinou-se à caracterização acústica destes espaços bem como à aferição da existência efectiva de redução de ruído dentro dos mesmos. É pretendida também uma comparação com resultados obtidos em medições feitas em 1990, por forma a avaliar a evolução nos últimos 21 anos. Os jardins/parques urbanos incluídos no estudo foram seleccionados tendo em atenção os locais usados em 1990 (Praça da República, Serralves, Praça do Marquês de Pombal, Rotunda da Boavista, Jardim de São Lázaro e Jardim da Cordoaria) e outros locais que, pela sua importância quer em extensão, quer em frequência de uso e localização, se mostraram importantes (Quinta do Covelo, Parque de São Roque, Praça Francisco Sá Carneiro e Parque Ocidental da Cidade).

Como os jardins/parques estão localizados em meio urbano consolidado, as medições foram realizadas apenas nos dias úteis da semana. O horário estabelecido para a realização das medições limitou-se ao período 10h00 às 12h00, para os locais não incluídos no estudo anterior, e das 15h00 às 18h00, para os locais incluídos no estudo anterior, evitando desta forma as horas de ponta do tráfego.

As medições realizaram-se do dia 17 a 6 de Dezembro de 2011, tendo sido cada local contemplado com duas medições em dias diferentes, sempre que as condições meteorológicas permitiram (Quadro 7.1.).

Esta necessidade de fazer medições em dias diferentes em cada local é fundamentada com o facto de não limitar a análise a um ponto exterior e um ponto interior, como no estudo de 1990, e ter uma amostra de cada local mais representativa e fiel da realidade actual dos jardins/parques em estudo.

Os dados da meteorologia dos dias onde ocorreram medições (quadro 7.2.) foram recolhidos no sítio do Instituto de Meteorologia [117] através da estação meteorológica Porto (Pedras Rubras).

Estes valores são apresentados para demonstrar que as medições foram feitas dentro das condições apropriadas, não existindo alterações meteorológicas significativas durante os dias analisados. Os valores não são exactos para cada jardim/parque analisado, já que as variáveis

que interferem na propagação do ruído são várias, sendo de importância pouco relativa a sua monitorização relativamente aos objectivos estabelecidos.

Quadro 7.1.: Registo de local e hora das medições efectuadas.

Hora	17/11/2011	18/11/2011	21/11/2011	22/11/2011	23/11/2011	24/11/2011
10 – 12	Qt. Covelo	Pq. Cidade	Qt. Covelo	-----	Pq. São Roque	Pr. Velasquez
15 – 18	Pr. Marquês P. Pr. República	-----	-----	Pr. Marquês P. Pr. República	São Lázaro Cordoaria	São Lázaro Cordoaria
Hora	25/11/2011	28/11/2011	29/11/2011	30/11/2011	05/12/2011	06/12/2011
10 – 12	Pq. Cidade	Pq. São Roque	Pr. Velasquez	-----	Pq. Cidade	Pq. Cidade
15 – 18	Serralves	Serralves	Rotunda da Boavista	Rotunda da Boavista	Serralves	Serralves

Quadro 7.2.: Registo das condições meteorológicas em que decorreram as medições (Estação Meteorológica de Pedras Rubras) [117].

Data (dd/mm/aaaa)	Dia da semana	Estado do tempo	Temp. (°C)	H.R. (%)	V _{vento} (m/s)
17/11/2011	5ª Feira	Céu limpo	17	60	1,7
18/11/2011	6ª Feira	Céu nublado	13	65	2,8
21/11/2011	2ª Feira	Céu nublado	14	85	2,8
22/11/2011	3ª Feira	Céu limpo	16	55	3,1
23/11/2011	4ª Feira	Céu limpo	20	60	2,8
24/11/2011	5ª Feira	Céu limpo	19	50	2,1
25/11/2011	6ª Feira	Céu limpo	18	70	0,7
28/11/2011	2ª Feira	Céu limpo	14	70	0,7
29/11/2011	3ª Feira	Céu nublado	15	65	3,1
30/11/2011	4ª Feira	Céu nublado	16	55	4,7
05/12/2011	2ª Feira	Céu nublado	15	80	0,3
06/12/2011	3ª Feira	Céu limpo	15	60	2,8

7.1.2. RESULTADOS

Os resultados médios obtidos nas medições acústicas efectuadas serão discriminados primeiramente por local, seguindo a lista presente no quadro 7.3., sendo posteriormente feita uma análise em conjunto dos pontos exteriores e interiores de cada jardim. Os resultados de cada medição encontram-se no ANEXO III.

Como já referido na metodologia, no ponto 4.4.3., para escolha dos pontos de medição em cada jardim/parque foram traçados dois eixos perpendiculares, transversais ao local em estudo, sempre que possível orientados com os principais pontos cardiais, obtendo desta forma quatro pontos nos limites do jardim/parque e dois pontos no interior. Todos estes pontos foram georreferenciados com coordenadas geográficas usando um sistema, onde cada grau é dividido em 60 minutos, que por sua vez são divididos decimalmente [118].

Quadro 7.3.: Lista de jardins/parques da cidade do Porto analisados.

N.º	Jardins/Parques
1	Praça da República
2	Praça do Marquês de Pombal
3	Praça Mouzinho de Albuquerque ("Rot. da Boavista")
4	Jardim da Cordoaria
5	Jardim de São Lázaro
6	Jardim de Serralves
7	Parque da Cidade
8	Quinta do Covelo
9	Parque de São Roque
10	Praça Francisco Sá Carneiro ("Praça Velásquez")

7.1.2.1. Praça da República

Para o estudo do jardim da Praça da República foram considerados os pontos assinalados na figura 7.1. e no quadro 7.4.. Dos resultados obtidos nas duas medições efectuadas, foram calculados os valores médios que estão expressos no quadro 7.5..

Quadro 7.4.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no jardim da Praça da República.

Ponto	Latitude	Longitude
1	N 41° 09,264'	O 008° 36,730'
2	N 41° 09,265'	O 008° 36,765'
3	N 41° 09,262'	O 008° 36,790'
4	N 41° 09,296'	O 008° 36,752'
5	N 41° 09,267'	O 008° 36,761'
6	N 41° 09,234'	O 008° 36,767'



Fig. 7.1.: Fotografia aérea do Jardim da Praça da República com os pontos de medição assinalados [84].

Quadro 7.5.: Resultados obtidos no jardim da Praça da República, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios.

Ponto	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	ΔL_A (= $L_{A10} - L_{A90}$) (dB)
1	63,4	65,3	62,0	58,8	6,5
2	59,3	60,8	57,5	55,8	5,0
3	62,0	64,0	60,0	57,3	6,8
4	60,7	62,5	59,3	56,8	5,8
5	59,3	60,3	57,0	55,0	5,3
6	62,7	64,5	61,8	59,0	5,5
Média aritmética	61,2	62,9	59,6	57,1	5,8

O ΔL_A é a diferença entre os ruídos de origem em fontes com níveis sonoros mais elevados mas de relativa curta duração (L_{A10} , nível sonoro excedido em 10% do tempo e equivale ao “ruído de ponta”) e os ruídos com origem em fontes com níveis sonoros mais baixos mas de longa duração (L_{A90} , nível sonoro excedido em 90% do tempo que equivale ao “ruído de fundo”). Este indicador torna possível visualizar o acréscimo sobre o “ruído de fundo”.

7.1.2.2. Praça do Marquês de Pombal

Para o estudo do jardim da Praça do Marquês de Pombal foram considerados os pontos assinalados na figura 7.2. e no quadro 7.6.. Dos resultados obtidos nas duas medições efectuadas, foram calculados os valores médios que estão expressos no quadro 7.7..

Quadro 7.6.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no jardim da Praça do Marquês de Pombal.

Ponto	Latitude	Longitude
1	N 41° 09,709'	O 008° 36,234'
2	N 41° 09,670'	O 008° 36,265'
3	N 41° 09,661'	O 008° 36,280'
4	N 41° 09,631'	O 008° 36,288'



Fig. 7.2.: Fotografia aérea do Jardim da Praça do Marquês de Pombal com os pontos de medição assinalados [84].

Quadro 7.7.: Resultados obtidos no jardim da Praça do Marquês de Pombal, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios.

Ponto	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	ΔL_A (= $L_{A10} - L_{A90}$) (dB)
1	66,4	69,0	65,0	61,3	7,8
2	62,0	63,5	60,8	58,5	5,0
3	60,9	62,5	59,8	57,0	5,5
4	64,9	67,3	63,5	59,5	7,8
Média aritmética	63,6	65,6	62,3	59,1	6,5

7.1.2.3. Rotunda da Boavista

Para o estudo do jardim da Rotunda da Boavista foram considerados os pontos assinalados na figura 7.3. e no quadro 7.8.. Dos resultados obtidos nas duas medições efectuadas, foram calculados os valores médios que estão expressos no quadro 6.9..

Quadro 7.8.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no jardim da Rotunda da Boavista.

Ponto	Latitude	Longitude
1	N 41° 09,465'	O 008° 37,690'
2	N 41° 09,470'	O 008° 37,728'
3	N 41° 09,516'	O 008° 37,808'
4	N 41° 09,486'	O 008° 37,767'
5	N 41° 09,427'	O 008° 37,780'
6	N 41° 09,529'	O 008° 37,727'

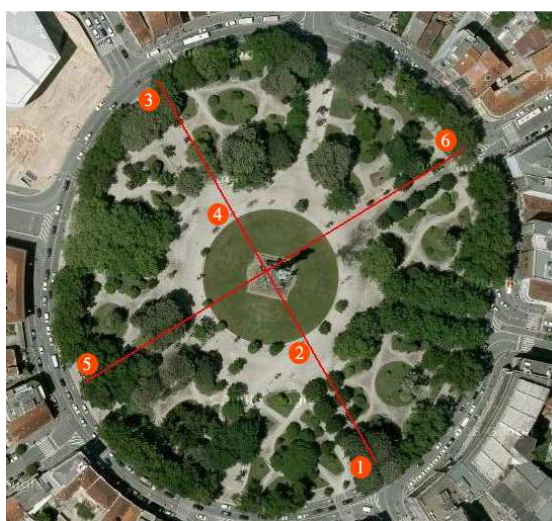


Fig. 7.3.: Fotografia aérea do Jardim da Rotunda da Boavista com os pontos de medição assinalados [84].

Quadro 7.9.: Resultados obtidos no jardim da Rotunda da Boavista, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios.

Ponto	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	ΔL_A (= $L_{A10} - L_{A90}$) (dB)
1	67,0	69,5	65,0	61,5	8,0
2	58,3	60,0	57,3	55,5	4,5
3	67,2	70,3	65,0	61,8	8,5
4	58,4	60,0	57,3	55,8	4,3
5	66,8	69,3	65,0	61,5	7,8
6	67,1	69,5	65,8	61,8	7,8
Média Aritmética	64,1	66,4	62,6	59,7	6,8

7.1.2.4. Jardim da Cordoaria

Para o estudo do jardim da Cordoaria foram considerados os pontos assinalados na figura 7.4. e no quadro 7.10.. Dos resultados obtidos nas duas medições efectuadas, foram calculados os valores médios que estão expressos no quadro 7.11., não tendo sido utilizados os dados do ponto 1 para cálculo posterior do valor médio do L_{Aeq} exterior, já que este local encontra-se com trânsito condicionado (via pedonal e via dedicada a transportes públicos), não podendo desta forma ser equiparado o seu movimento de tráfego ao movimento dos pontos 4 e 5.

Quadro 7.10.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no jardim da Cordoaria.

Ponto	Latitude	Longitude
1	N 41° 08,755'	O 008° 36,940'
2	N 41° 08,748'	O 008° 36,987'
3	N 41° 08,729'	O 008° 37,009'
4	N 41° 08,696'	O 008° 37,016'
5	N 41° 08,779'	O 008° 37,048'

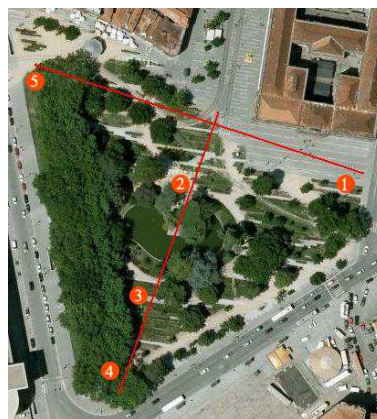


Fig. 7.4.: Fotografia aérea do Jardim da Cordoaria com os pontos de medição assinalados [84].

Quadro 7.11.: Resultados obtidos no jardim da Cordoaria, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios.

Ponto	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	ΔL_A (= $L_{A10} - L_{A90}$) (dB)
1	60,8	63,0	59,3	55,3	7,8
2	57,9	59,3	57,0	54,8	4,5
3	58,5	60,3	57,8	55,0	5,3
4	65,2	67,5	64,8	58,5	9,0
5	64,4	66,8	63,0	58,3	8,5
Média Aritmética	61,4	63,4	60,4	56,4	7,0

7.1.2.5. Jardim de São Lázaro

Para o estudo do jardim de São Lázaro foram considerados os pontos assinalados na figura 7.5. e no quadro 7.12.. Dos resultados obtidos nas duas medições efectuadas, foram calculados os valores médios que estão expressos no quadro 7.13., não tendo sido utilizados os dados do ponto 5 e do ponto 6 para cálculo posterior do valor médio do L_{Aeq} exterior, já que estes locais encontram-se com trânsito condicionado (via pedonal e saída de garagem), não podendo desta forma ser equiparado o seu movimento de tráfego ao movimento dos pontos 1 e 3.

Quadro 7.12.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no jardim de São Lázaro.

Ponto	Latitude	Longitude
1	N 41° 08,766'	O 008° 36,122'
2	N 41° 08,755'	O 008° 36,134'
3	N 41° 08,739'	O 008° 36,165'
4	N 41° 08,753'	O 008° 36,170'
5	N 41° 08,770'	O 008° 36,161'
6	N 41° 08,745'	O 008° 36,195'

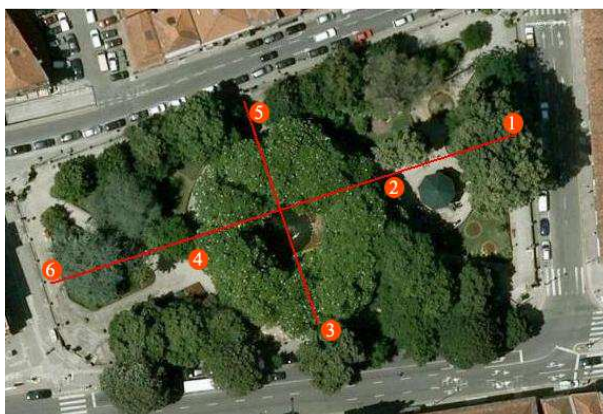


Fig. 7.5.: Fotografia aérea do Jardim de São Lázaro com os pontos de medição assinalados [84].

Quadro 7.13.: Resultados obtidos no Jardim de São Lázaro, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios.

Ponto	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	ΔL_A (= $L_{A10} - L_{A90}$) (dB)
1	63,7	66,3	62,0	58,3	8,0
2	61,9	63,8	60,3	58,0	5,8
3	64,9	67,3	63,8	59,0	8,3
4	61,0	62,8	60,3	57,5	5,3
5	59,0	61,0	57,5	55,0	6,0
6	59,7	62,0	58,3	55,5	6,5
Média Aritmética	61,7	63,9	60,4	57,2	6,7

7.1.2.6. Jardim de Serralves

Para o estudo do Jardim de Serralves foram considerados os pontos assinalados na figura 7.6. e no quadro 7.14.. Dos resultados obtidos nas duas medições efectuadas, foram calculados os valores médios que estão expressos no quadro 7.15., não tendo sido utilizados os dados do ponto 7 para cálculo posterior do valor médio do L_{Aeq} interior, já que este ponto foi analisado por forma a caracterizar o ruído proveniente das obras que decorrem na “École Française de Porto”, não podendo desta forma os valores aí obtidos serem equiparados com os demais.

Quadro 7.14.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no jardim Serralves.

Ponto	Latitude	Longitude
1	N 41° 09,615'	O 008° 39,543'
2	N 41° 09,521'	O 008° 39,512'
3	N 41° 09,483'	O 008° 39,440'
4	N 41° 09,503'	O 008° 39,348'
5	N 41° 09,370'	O 008° 39,452'
6	N 41° 09,273'	O 008° 39,437'
7	N 41° 09,463'	O 008° 39,524'
8	N 41° 09,265'	O 008° 39,461'
9	N 41° 09,454'	O 008° 39,624'

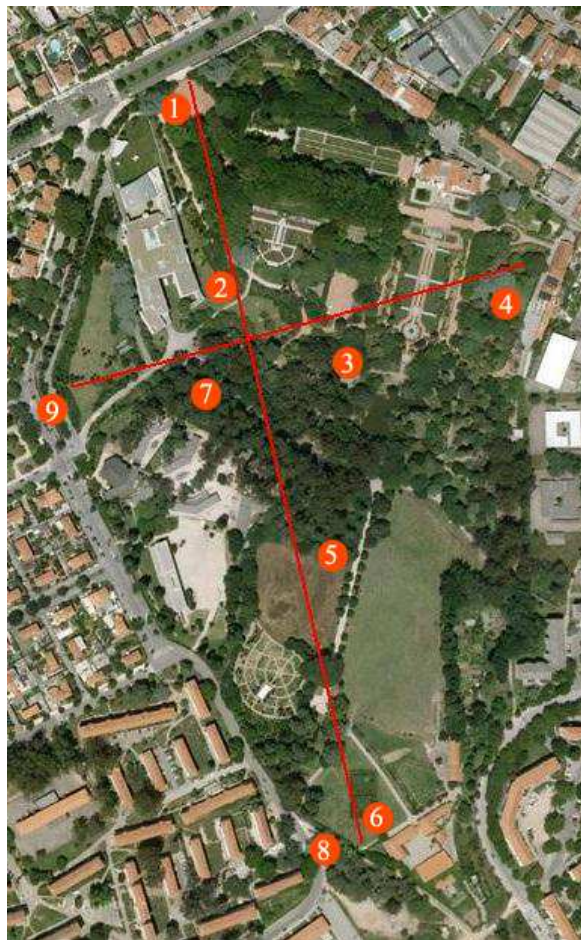


Fig. 7.6.: Fotografia aérea do Jardim de Serralves com os pontos de medição assinalados [84].

Quadro 7.15.: Resultados obtidos no Jardim de Serralves, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios.

Ponto	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	ΔL_A ($= L_{A10} - L_{A90}$) (dB)
1	65,7	68,8	63,5	58,0	10,8
2	46,0	47,8	45,3	43,3	4,5
3	47,4	49,0	46,0	43,8	5,3
4	44,1	45,0	42,8	41,3	3,8
5	48,3	50,3	47,0	44,8	5,5
6	48,1	50,5	47,0	43,3	7,3
7	54,4	57,5	53,3	51,3	6,3
8	65,3	68,5	60,8	48,3	20,3
9	61,2	64,8	53,0	47,3	17,5
Média Aritmética	53,4	55,8	51,0	46,8	9,0

7.1.2.7. Parque da Cidade

Para o estudo do Parque da Cidade foram considerados os pontos assinalados na figura 7.7. e no quadro 7.16.. Dos resultados obtidos nas duas medições efectuadas, foram calculados os valores médios que estão expressos no quadro 7.17., não tendo sido utilizados os dados do ponto 2 e do ponto 7 para cálculo posterior do valor médio do L_{Aeq} exterior, já que o volume de tráfego que estes apresentam comparativamente ao volume registado nos pontos 1 e 6 verificou-se substancialmente menor.

Quadro 7.16.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no Parque da Cidade.

Ponto	Latitude	Longitude
1	N 41° 10,282'	O 008° 40,747'
2	N 41° 10,213'	O 008° 41,183'
3	N 41° 10,197'	O 008° 40,927'
4	N 41° 10,120'	O 008° 40,573'
5	N 41° 10,144'	O 008° 40,325'
6	N 41° 09,991'	O 008° 40,777'
7	N 41° 10,152'	O 008° 40,283'

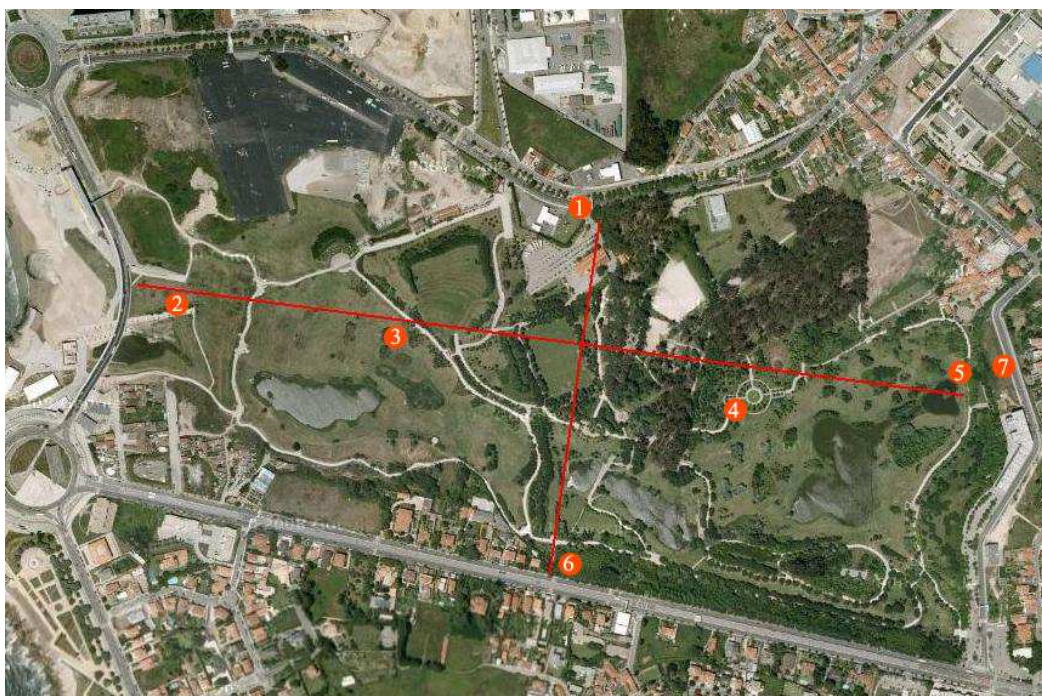


Fig. 7.7.: Fotografia aérea do Parque da Cidade com os pontos de medição assinalados [84].

Quadro 7.17.: Resultados obtidos no Parque da Cidade, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios.

Ponto	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	ΔL_A (= $L_{A10} - L_{A90}$) (dB)
1	69,2	72,8	65,3	60,8	12,0
2	53,2	55,0	52,0	49,3	5,8
3	47,6	49,5	45,3	44,0	5,5
4	47,6	48,8	47,3	46,0	2,8
5	46,5	47,3	45,3	42,8	4,5
6	63,9	67,8	58,5	46,8	21,0
7	55,7	57,8	46,3	42,3	15,5
Média aritmética	54,8	57,0	51,4	47,4	9,6

7.1.2.8. Quinta do Covelo

Para o estudo da Quinta do Covelo foram considerados os pontos assinalados na figura 7.8. e no quadro 7.18.. Dos resultados obtidos nas duas medições efectuadas, foram calculados os valores médios que estão expressos no quadro 7.19., não tendo sido utilizados os dados do ponto 5 e do ponto 6 para cálculo posterior do valor médio do L_{Aeq} exterior, pois apesar destes pontos se encontrarem no perímetro do parque, apresentaram valores bastante inferiores ao valor do ponto de amostra no local da via com maior tráfego, motivado pelo facto de, no ponto 5, a Norte existir um complexo habitacional que funcionará como barreira acústica e, no ponto 6, a Sul, os limites do parque não ficarem próximos da via com circulação, existindo edificado pertencente à antiga Quinta que deu origem ao parque municipal.

Quadro 7.18.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição na Quinta do Covelo.

Ponto	Latitude	Longitude
1	N 41° 09,940'	O 008° 36,182'
2	N 41° 10,074'	O 008° 36,316'
3	N 41° 10,025'	O 008° 36,324'
4	N 41° 09,982'	O 008° 36,378'
5	N 41° 10,134'	O 008° 36,328'
6	N 41° 09,976'	O 008° 36,340'



Fig. 7.8.: Fotografia aérea da Quinta do Covelo com os pontos de medição assinalados [84].

Quadro 7.19.: Resultados obtidos na Quinta do Covelo, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios.

Ponto	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	ΔL_A ($= L_{A10} - L_{A90}$) (dB)
1	57,5	59,5	54,3	50,3	9,3
2	50,2	51,3	49,5	47,8	3,5
3	48,9	50,5	47,8	46,0	4,5
4	64,5	67,0	63,3	57,3	9,8
5	55,5	57,3	54,5	51,8	5,5
6	53,5	55,3	52,8	50,8	4,5
Média aritmética	55,0	56,8	53,7	50,7	6,2

7.1.2.9. Parque de São Roque

Para o estudo do Parque de São Roque foram considerados os pontos assinalados na figura 7.9. e no quadro 7.20.. Dos resultados obtidos nas duas medições efectuadas, foram calculados os valores médios que estão expressos no quadro 7.21..

Quadro 7.20.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no Parque de São Roque.

Ponto	Latitude	Longitude
1	N 41° 09,589'	O 008° 35,373'
2	N 41° 09,564'	O 008° 35,322'
3	N 41° 09,517'	O 008° 35,299'
4	N 41° 09,465'	O 008° 35,196'
5	N 41° 09,521'	O 008° 35,391'



Fig. 7.9.: Fotografia aérea do Parque de São Roque com os pontos de medição assinalados [84].

Quadro 7.21.: Resultados obtidos no Parque de São Roque, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios.

Ponto	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	ΔL_A ($= L_{A10} - L_{A90}$) (dB)
1	52,0	54,0	47,5	45,0	9,0
2	48,0	49,0	47,5	46,5	2,5
3	49,1	50,3	48,3	47,0	3,3
4	56,2	59,3	52,0	47,8	11,5
5	48,2	48,8	46,8	45,5	3,3
Média aritmética	50,7	52,3	48,4	46,4	5,9

7.1.2.10. Praça Francisco Sá Carneiro (“Praça Velásquez”)

Para o estudo do jardim da Praça Francisco Sá Carneiro (“Praça Velásquez”) foram considerados os pontos assinalados na figura 7.10. e no quadro 7.22.. Dos resultados obtidos nas

duas medições efectuadas, foram calculados os valores médios que estão expressos no quadro 7.23..

Quadro 7.22.: Coordenadas geográficas dos pontos de medição no jardim da Praça Velasquez.

Ponto	Latitude	Longitude
1	N 41° 09,714'	O 008° 35,550'
2	N 41° 09,765'	O 008° 35,555'
3	N 41° 09,768'	O 008° 35,498'
4	N 41° 09,752'	O 008° 35,536'
5	N 41° 09,733'	O 008° 35,513'
6	N 41° 09,726'	O 008° 35,489'



Fig. 7.10.: Fotografia aérea do jardim da Praça Francisco Sá Carneiro (“Praça Velásquez”) com os pontos de medição assinalados [84].

Quadro 7.23.: Resultados obtidos no jardim da Praça Velasquez, através de duas medições e após o cálculo dos valores médios.

Ponto	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	ΔL_A (= $L_{A10} - L_{A90}$) (dB)
1	60,4	63,3	58,5	55,0	8,3
2	59,2	61,8	57,0	53,8	8,0
3	60,6	63,0	59,0	55,8	7,3
4	55,6	56,8	54,8	52,8	4,0
5	56,9	58,5	56,3	54,0	4,5
6	67,7	70,5	66,5	61,5	9,0
Média aritmética	60,1	62,3	58,7	55,5	6,9

7.2. ANÁLISE DE RESULTADOS

7.2.1. JARDINS RUIDOSOS/SILENCIOSOS

Na seguinte análise é feita uma comparação dos valores do L_{Aeq} obtidos no exterior e no interior dos jardins/parques estudados em 2011, tendo como objectivo principal perceber se existe redução efectiva do ruído no interior desses locais face à envolvente exterior.

É já sabido que os locais analisados estão situados em zonas classificadas como zonas mistas e zonas sensíveis, sendo necessário ter em atenção que actualmente o RGR estabelece um limite máximo para o L_{den} de 65 e 55 dB(A), respectivamente. Os valores obtidos nas medições não exprimem o valor para o parâmetro L_{den} devido ao curto intervalo tempo em que foram recolhidos, representando cada apenas uma amostra do nível sonoro local. No entanto, os valores dos resultados obtidos permitem alertar, caso necessário, para o estado do ambiente sonoro.

Na análise conjunta dos quadros 7.24. e 7.25. e das figuras 7.11. e 7.12., é possível verificar uma redução efectiva do L_{Aeq} do interior dos jardins face ao exterior em todos os casos analisados neste estudo. Tal poderá ser justificado pelo facto das fontes sonoras com influência no ruído analisado estarem localizadas na periferia dos jardins, levando a que exista uma atenuação sonora, mesmo que ligeira, com o afastamento progressivo da fonte emissora de ruído.

Analisando a figura 7.13 e o quadro 7.26, é possível verificar que, relativamente ao ambiente sonoro que rodeia os jardins/parques da cidade do Porto, o ambiente mais ruidoso foi registado no exterior do jardim da Praça Mouzinho de Albuquerque (Rot. da Boavista), secundado pelo exterior do Parque da Cidade, com o valor L_{Aeq} mais alto (67 dB) e o ambiente mais silencioso foi registado no exterior do Parque de São Roque com o valor L_{Aeq} mais baixo (54 dB).

Quadro 7.24.: Resultados médios obtidos no exterior dos jardins/parques urbanos da cidade do Porto.

Jardins	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	ΔL_A ($=L_{A10} - L_{A90}$) (dB)
Praça da República	62,2	64,1	60,8	57,9	6,2
Praça Marquês de Pombal	65,7	68,1	64,3	60,4	7,7
Praça Mouzinho de Albuquerque ("Rot. Boavista)	67,0	69,6	65,2	61,6	8,0
Cordoaria	64,8	67,1	63,9	58,4	8,7
São Lázaro	64,3	66,8	62,9	58,6	8,2
Serralves	64,1	67,3	59,1	51,2	16,1
Parque da Cidade	66,5	70,3	61,9	53,8	16,5
Quinta do Covelo	61,0	63,3	58,8	53,8	9,5
Parque de São Roque	54,1	56,6	49,8	46,4	10,2
Praça Francisco Sá Carneiro ("Praça Velásquez)	62,0	64,6	60,3	56,5	8,1
Variações máximas	12,9	13,7	15,4	15,2	-

Quadro 7.25.: Resultados médios obtidos no interior dos jardins/parques urbanos da cidade do Porto.

Jardins	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	ΔL_A ($=L_{A10} - L_{A90}$) (dB)
Praça da República	59,3	60,5	57,3	55,4	5,1
Praça Marquês de Pombal	61,4	63,0	60,3	57,8	5,2
Praça Mouzinho de Albuquerque ("Rot. Boavista)	58,3	60,0	57,3	55,6	4,4
Cordoaria	58,2	59,8	57,4	54,9	4,9
São Lázaro	61,4	63,3	60,3	57,8	5,5
Serralves	46,7	48,5	45,6	43,3	5,2
Parque da Cidade	47,2	48,5	45,9	44,3	4,2
Quinta do Covelo	49,5	50,9	48,6	46,9	4,0
Parque de São Roque	48,4	49,3	47,5	46,3	3,0
Praça Francisco Sá Carneiro ("Praça Velásquez)	56,2	57,6	55,5	53,4	4,2
Variações máximas	14,7	14,8	14,7	14,5	-

Quadro 7.26.: Resultados médios obtidos no exterior e no interior dos jardins/parques urbanos da cidade do Porto.

Jardins	$L_{Aeq (ext.)}$ (dB)	$L_{Aeq (int.)}$ (dB)	ΔL_A ($=L_{Aeq (ext.)} - L_{Aeq (int.)}$) (dB)
Praça da República	62,2	59,3	2,9
Praça Marquês de Pombal	65,7	61,4	4,3
Praça Mouzinho de Albuquerque ("Rot. Boavista)	67,0	58,3	8,7
Cordoaria	64,8	58,2	6,6
São Lázaro	64,3	61,4	2,9
Serralves	64,1	46,7	17,3
Parque da Cidade	66,5	47,2	19,3
Quinta do Covelo	61,0	49,5	11,4
Parque de São Roque	54,1	48,4	5,6
Praça Francisco Sá Carneiro ("Praça Velásquez)	62,0	56,2	5,8
Variações máximas	12,9	14,7	-

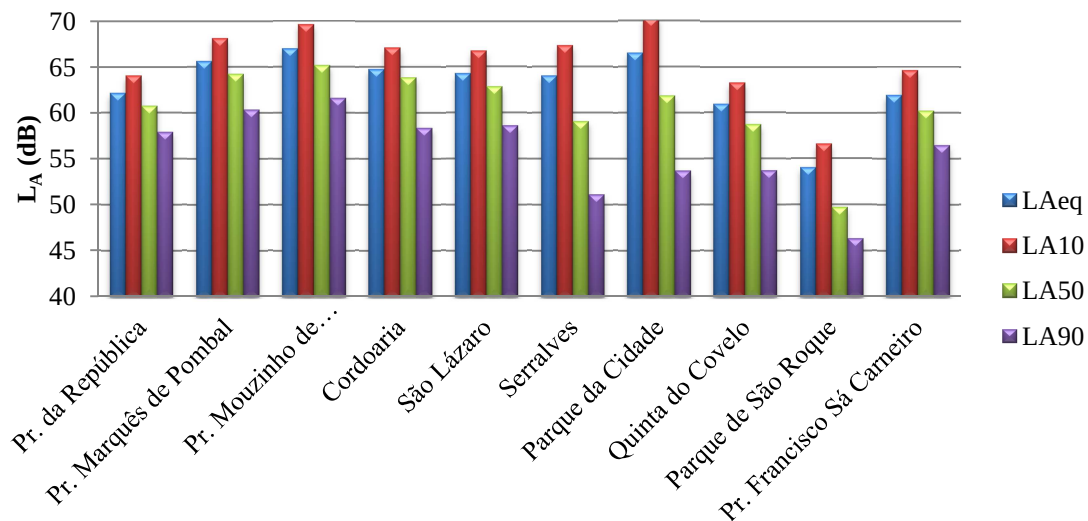


Fig. 7.11.: Valores médios obtidos no exterior dos jardins/parques urbanos da cidade do Porto.

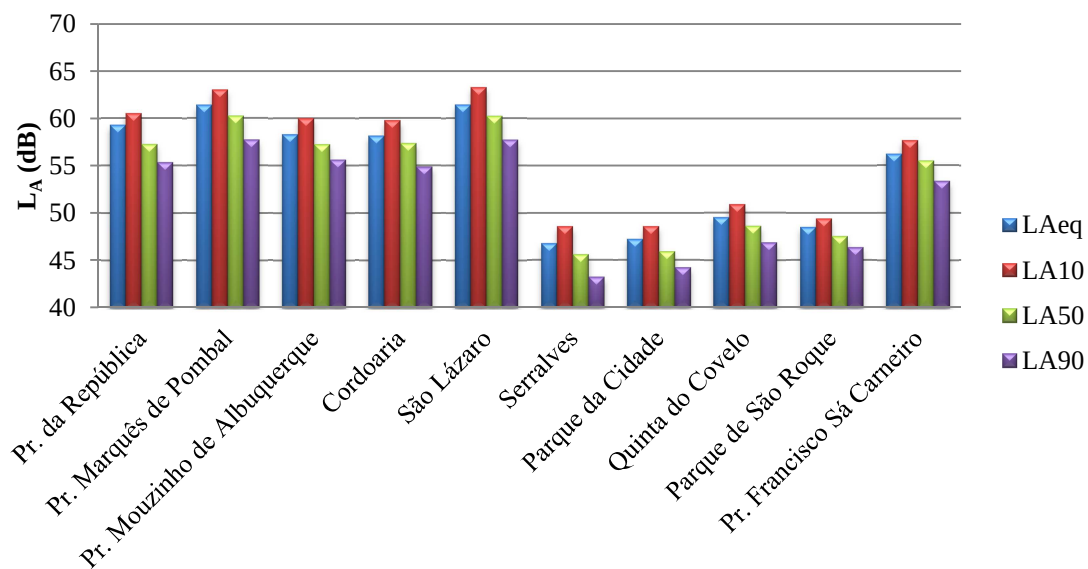


Fig. 7.12.: Valores médios obtidos no interior dos jardins/parques urbanos da cidade do Porto.

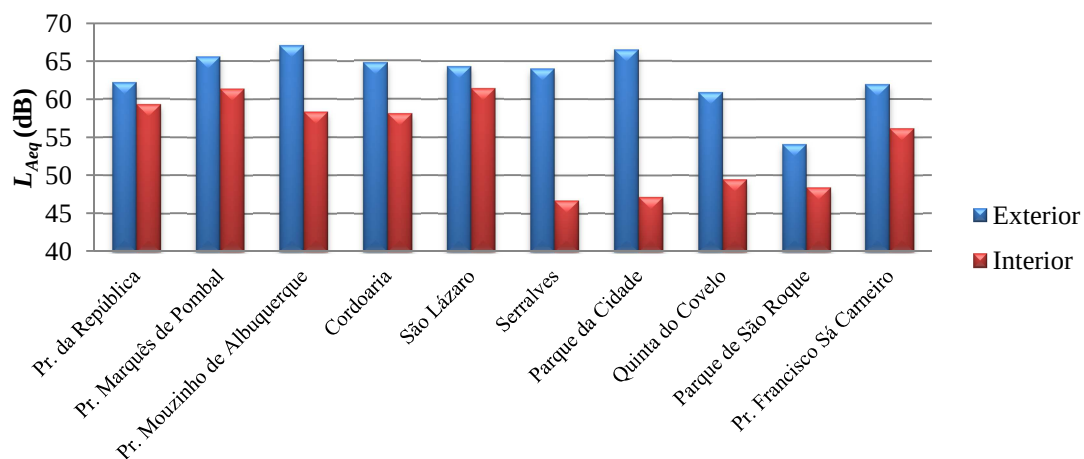


Fig. 7.13.: Parâmetro L_{Aeq} médio medido no exterior e interior de cada local de estudo.

O facto do ambiente mais ruidoso ter sido registado na envolvente da Praça Mouzinho de Albuquerque é justificado pela malha urbana onde está inserido o seu jardim ser propícia à concentração de trânsito, e consequentemente ao surgimento de ruído, pois a zona da Rotunda da Boavista é um dos polos centralizadores da cidade, onde proliferam serviços públicos e privados, desembocando nela importantes avenidas e ruas da cidade que escoam por ela o seu tráfego compacto.

Relativamente à malha urbana onde está inserido o Parque de São Roque, caracteriza-se por ser uma zona residencial sem movimento de tráfego significativo, o que justifica a diferença de ruído.

Por outro lado, o interior mais ruidoso dos jardins/parques urbanos da cidade do Porto foi registado nos jardins da Praça do Marquês de Pombal e de São Lázaro ($L_{Aeq} = 61$ dB), o que pode ser justificado pela sua reduzida área ajardinada, bem como pela concentração de utilizadores no seu interior que fazem usufruto das instalações diariamente, e de forma intensiva, para lazer. Por outro lado, o interior mais sossegado foi verificado no jardim de Serralves com um L_{Aeq} de 47 dB. Tal registo pode ser justificado pela sua extensa área e inserção em zona residencial, afastado de grandes vias de tráfego.

Observando o quadro 7.24, 7.25 e 7.26, é possível observar uma variação máxima, em média, de 15 dB nos vários parâmetros entre o jardim mais ruidoso e o jardim mais silencioso.

7.2.2. ANÁLISE DA CAPACIDADE DE “ISOLAMENTO” FACE AO EXTERIOR

Na seguinte análise é feita uma comparação dos parâmetros obtidos no exterior e no interior dos jardins/parques estudados em 2011, tendo como objectivo principal perceber qual a capacidade de “isolamento” dos jardins/parques quanto aos ruídos de ponta face aos ruídos de fundo.

Analizando o quadro 7.24, é possível verificar a existência de uma diferença entre o ruído de ponta e o ruído de fundo em média de 10 dB, sendo que a maior diferença foi registada no Parque da Cidade (17 dB) e a menor na Praça da República (6 dB). Estas diferenças, tendo sido medidas no exterior dos jardins/parques, podem ser explicadas, quando elevadas, pelo tráfego rodoviário possuir um número baixo de viaturas em circulação, fazendo prevalecer o ruído de fundo; quando estas diferenças são baixas, indicam que o tráfego é mais intenso e compacto, conseguindo desta forma mascarar o ruído de fundo.

Analizando o quadro 7.25, é possível verificar a existência de uma diferença entre o ruído de ponta e o ruído de fundo em média de 5 dB, sendo que a maior diferença foi registada no jardim de São Lázaro (6 dB) e a menor no Parque de São Roque (3 dB). Estas diferenças são pequenas, contudo a diferença no jardim de São Lázaro será mais elevada devido à presença concentrada de utilizadores em lazer. A menor pode ser justificada pela estabilidade e regularidade nos valores dos parâmetros medidos, fruto do jardim possuir uma menor utilização e estar inserido numa zona residencial sem vias de tráfego influentes.

De notar que os restantes valores são próximos da média (5 dB) o que faz crer que, sem elementos ruidosos influentes no seu interior, esta será a diferença esperada, em média, no interior de um jardim/parque entre o ruído de ponta e o ruído de fundo.

Analizando o quadro 7.26, é possível verificar a existência de quatro parques urbanos onde há uma diferença superior a 8 dB entre os L_{Aeq} exterior e L_{Aeq} interior. São eles o Parque da Cidade (19 dB), Jardim de Serralves (17 dB) e a Quinta do Covelo (11 dB). O Jardim da Rotunda da Boavista foi marginalizado pelo simples facto do valor L_{Aeq} interior aí obtido ser superior ao

valor L_{Aeq} exterior obtido no Parque de São Roque, traduzindo-se numa presença de ruído de fundo diferente da ordem de grandeza dos outros locais em análise.

Verifica-se também que os jardins com menor extensão apresentam uma menor variação entre L_{Aeq} exterior e L_{Aeq} interior tais como jardim da Praça da República (3 dB), jardim da Praça do Marquês de Pombal (4 dB), jardim da Cordoaria (7 dB), jardim de São Lázaro (3 dB) e jardim da Praça Francisco Sá Carneiro (6 dB).

Excepção feita ao Parque de São Roque, inserido em zona residencial e sem influência de vias com grande volume de tráfego, o que leva a que o L_{Aeq} exterior seja muito próximo do L_{Aeq} interior e, por consequência, muito próximo do “ruído de fundo”, obtendo-se desta forma um diferença apenas na ordem dos 6 dB.

De salientar, os casos do Jardim de São Lázaro e da Praça da República que apresentam uma variação baixa entre a envolvente e o interior ($\Delta L_A = 3$ dB), talvez justificada, no caso do Jardim de São Lázaro, pela cota superior onde se encontra (em média, cerca de 1 m), relativamente à cota da via com maior tráfego, e ao grande volume de tráfego que circula nas vias periféricas. O facto de existirem alguns núcleos espalhados pelo jardim de visitantes reformados a jogar cartas também é um factor influenciador do valor final do L_{Aeq} interior desses jardins.

Quadro 7.27.: Variações dos valores médios de ruído de ponta, mediano e de fundo (ΔL_A) obtidas no exterior e no interior dos jardins/parques urbanos da cidade do Porto.

Jardins	ΔL_{A10} ($=L_{A10 \text{ ext}} - L_{A10 \text{ int}}$) (dB)	ΔL_{A50} ($=L_{A50 \text{ ext}} - L_{A50 \text{ int}}$) (dB)	ΔL_{A90} ($=L_{A90 \text{ ext}} - L_{A90 \text{ int}}$) (dB)
Pr. da República	3,6	3,5	2,6
Pr. Marquês de Pombal	5,1	4,0	2,6
Pr. M. de Alb. (“Rot. Boavista”)	9,6	7,9	6,0
Cordoaria	7,4	6,5	3,5
São Lázaro	3,5	2,6	0,9
Serralves	18,8	13,5	7,9
Parque da Cidade	21,8	16,0	9,5
Quinta do Covelo	12,4	10,1	6,9
Parque de São Roque	7,3	2,3	0,0
Praça F. Sá Carneiro (“Pr. Vel.”)	7,0	4,8	3,1

Avaliando a estabilidade do ruído no interior dos jardins, sem intrusões de ruídos emergentes do “ruído de fundo” que perturbem o usufruto do “ambiente sonoro” calmo (quadro 7.27.), é possível verificar que o jardim de Serralves, o Parque da Cidade e a Quinta do Covelo são os locais do estudo que possuem variações de ruído mais elevadas, indicando que estes espaços possuem a capacidade de atenuar esses ruídos de alta intensidade e de curta duração. Apesar dos três parques serem circundados por vias com grande volume de tráfego, a sua extensão parece permitir a atenuação desse ruído, não devendo ser descurada existência de muros no perímetro destes parques urbanos, mesmo que parcialmente, funcionando também como barreiras acústicas.

No extremo oposto encontram-se os jardins da Praça da República, da Praça do Marquês de Pombal e de São Lázaro revelando uma incapacidade de atenuar e reduzir significativamente os ruídos de ponta, devido à sua reduzida extensão, proximidade às vias de tráfego e inexistência de qualquer tipo de perímetro murado, que permita atenuar significativamente os ruídos provenientes do meio exterior. Como curiosidade, de salientar o valor nulo obtido na variação face ao ruído de fundo no Parque de São Roque, justificado pelo ambiente sonoro relativamente constante quer no exterior e no interior do parque, motivada pela sua inserção em zona maioritariamente residencial e com pouca influência de grandes vias de tráfego.

7.2.3. PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA DE JARDINS URBANOS

7.2.3.1. Classificação dos jardins face ao critério utilizado em 1990

No estudo publicado em 1990 por A. Carvalho [6], foi feita uma proposta de critério de classificação “acústica” dos jardins, tendo sido assumido como critério de avaliação a inteligibilidade da palavra. Foi considerado que esta seria *aceitável* ou *boa* se o ruído fosse inferior a, respectivamente, 5 ou 10 dB(A) ao nível normal da voz, sendo que se fosse pretendido algum recolhimento ou privacidade admitir-se-ia um valor de 15 dB(A) [34].

Tendo em consideração que no exterior o nível médio da palavra, a uma distância de 1 metro é aproximadamente de 60 dB(A) – voz normal – ou 55 dB(A) – voz moderadamente baixa, foi formulado um quadro (quadro 3.1.) que permitiu fornecer uma imagem do desempenho desse jardim como espaço de recolhimento acústico face ao ambiente sonoro envolvente.

Daí foi formulada uma proposta de classificação de jardins como zonas de recolhimento “acústico” face ao meio urbano exterior (quadro 3.2.) [6].

Por análise dos valores obtidos no parâmetro L_{A50} no presente estudo foi obtida a classificação dos jardins analisados, face ao critério proposto 1990, que se apresenta no quadro 7.28..

Quadro 7.28.: Classificação dos jardins analisados face ao critério proposto em 1990 [6].

Jardins	Classificação como “jardim acústico”
Praça da República	Péssimo
Praça do Marquês de Pombal	Péssimo
Jardim de Mouzinho de Albuquerque (“Rot. Boavista”)	Péssimo
Jardim de João Chagas (Cordoaria)	Péssimo
Jardim de São Lázaro	Péssimo
Jardim de Serralves	Aceitável
Parque da Cidade	Aceitável
Parque de São Roque	Aceitável
Quinta do Covelo	Aceitável
Praça Francisco Sá Carneiro (“Praça Velásquez”)	Péssimo

7.2.3.2. Nova proposta de classificação acústica dos jardins

Não existe um critério universalmente aceite para limite do nível de ruído nos parques urbanos. No entanto, a OMS recomenda um valor de 55 dB para o L_{Aeq} de áreas exteriores de recreio [119]. Este critério de ruído será adoptado na proposta de classificação, pois o diálogo entre visitantes dos parques e jardins urbanos do Porto demonstra ser das actividades mais executadas pelos visitantes durante a utilização desses espaços.

A literatura refere que a interferência na comunicação começa por volta dos 50 dB(A). Sabe-se que um discurso falado com um ruído de 45 dB(A) é positivamente inteligível, sendo ainda entendido com níveis de ruído de 55 dB(A). No entanto, Brown [120] adverte que o critério de ruído é de valor limitado em estudos de ruído em espaços urbanos abertos por causa da subjectividade nas respostas de incómodo humano.

É pretendido, também, que esta classificação espelhe um facto importante: a capacidade que o jardim/parque urbano possui no “isolamento” do ruído face ao exterior, sendo que aquele que possuir uma maior capacidade de “isolamento”, oferece, tendencialmente, um ambiente sonoro melhor e com maior recolhimento acústico, caso a envolvente não seja exageradamente ruidosa, não incluindo a questão social.

Combinando estes dois factores, inteligibilidade da voz e capacidade de redução de ruídos, é proposta a expressão 7.1. para classificação acústica de um jardim/parque urbano.

$$CJ = \frac{L_{Aeq\ int} - L_{Aref}}{\Delta L_{A10} \times 0,5 + \Delta L_{A50} \times 0,3 + \Delta L_{A90} \times 0,2} \quad (7.1.)$$

em que CJ é o coeficiente de classificação de jardim/parque urbano, o $L_{Aeq\ int}$ corresponde ao nível sonoro contínuo equivalente medido no interior do jardim/parque; o L_{Aref} é o nível sonoro de ruído ao qual o discurso falado é positivamente inteligível, assumindo um valor de 45 dB; o ΔL_{A10} , ΔL_{A50} e ΔL_{A90} são respectivamente a variação de cada parâmetro, do seu valor obtido no exterior face ao interior.

Esta expressão traduz no numerador a importância dada à inteligibilidade da voz face ao ruído fundo, por isso foi assumido como valor de referência um L_{Aref} de 45 dB que é subtraído ao valor de L_{Aeq} obtido no interior do jardim, onde os visitantes permanecem nas suas mais variadas actividades. O jardim/parque fornecerá uma boa inteligibilidade da voz tanto quanto menor for o valor desta diferença.

No denominador é considerada a capacidade de redução sonora dos jardins, através de uma média ponderada já que os ruídos de ponta mostram ser mais incómodos. O jardim/parque terá uma boa capacidade de redução sonora tanto quanto for maior o resultado da média ponderada.

Para que a proposta seja concluída, é importante classificar o coeficiente obtido através de uma escala crescente (quadro 7.29.), já que o jardim/parque que obtiver um valor de coeficiente alto terá uma má inteligibilidade e baixa redução sonora no seu seio.

Através da proposta de classificação, e depois de calculados todos os parâmetros no quadro 7.30., é possível obter o quadro 7.31. com a classificação dos jardins e parques urbanos do Porto.

Quadro 7.29.: Proposta de escala para classificação de jardins/parques urbanos.

CJ	Classificação
$\leq 0,2$	Ótimo
$]0,2 - 1]$	Muito bom
$]1 - 2]$	Aceitável
$]2 - 3]$	Mau
> 3	Péssimo

Quadro 7.30.: Valores dos parâmetros do numerador ($\Delta L_{A(int-ref)}$) e do denominador ($L_{Amédia}$) para obtenção do coeficiente de classificação de jardim/parque urbano, CJ.

Jardins/Parques	$L_{Aeq\ int}$ (dB)	ΔL_{A10} (dB)	ΔL_{A50} (dB)	ΔL_{A90} (dB)	L_{Aref} (dB)	$\Delta L_{A(int-ref)}$ (dB)	$L_{Améd}$ (dB)
Pr. da República	59,3	3,6	3,5	2,6	45	14,3	3,3
Pr. Marquês de Pombal	61,4	5,1	4,0	2,6	45	16,4	4,3
Pr. Mouzinho Alb. ("Rot. Bo.")	58,3	9,6	7,9	6,0	45	13,3	8,4
Cordoaria	58,2	7,4	6,5	3,5	45	13,2	6,3
São Lázaro	61,4	3,5	2,6	0,9	45	16,4	2,7
Serralves	46,7	18,8	13,5	7,9	45	1,7	15,0
Parque da Cidade	47,2	21,8	16,0	9,5	45	2,2	17,6
Quinta do Covelo	49,5	12,4	10,1	6,9	45	4,5	10,6
Parque de São Roque	48,4	7,3	2,3	0,0	45	3,4	4,3
Pr. F. S. Carne. ("Pr. Vel.")	56,2	7,0	4,8	3,1	45	11,2	5,6

Quadro 7.31.: Proposta de classificação "acústica" dos jardins e parques urbanos do Porto.

Jardins/Parques	CJ	Classificação
Pr. da República	4,3	Péssimo
Pr. Marquês de Pombal	3,8	Péssimo
Pr. Mouzinho de Albuquerque ("Rotunda Boavista")	1,6	Aceitável
Cordoaria	2,1	Mau
São Lázaro	6,1	Péssimo
Serralves	0,1	Ótimo
Parque da Cidade	0,1	Ótimo
Quinta do Covelo	0,4	Muito bom
Parque de São Roque	0,8	Muito bom
Pr. Francisco Sá Carneiro ("Praça Velásquez")	2,0	Aceitável

8

A PERCEPÇÃO DA TRANQUILIDADE

8.1. METODOLOGIA

As medições de ruído ambiente estão globalmente normalizadas, no entanto, para além da versão da Especificação Técnica 15666:2003 [121], em que se baseia a Norma Portuguesa NP 4476:2008, não existia nenhuma Norma Internacional que recomenda-se procedimentos para avaliar a prevalência da incomodidade induzida pelo ruído. Como resposta a esta ausência, surge a NP 4476:2008 [122] com o objectivo de proporcionar especificações para a avaliação da incomodidade devida ao ruído por meio de inquéritos sociais e sócio-acústicos. Quando estas especificações são cumpridas, as possibilidades de obter, por comparação e amostragem dos resultados dos inquéritos, valores estatisticamente relevantes serão aumentadas, possibilitando, desta forma, mais e melhor informação de qualidade [122].

O campo de aplicação desta inclui questões a ser colocadas, escalas de resposta, aspectos chave para conduzir o inquérito e para produzir o relatório dos resultados, não indicando métodos de análise dos dados obtidos pelo questionário.

Existem alguns tipos de questões que podem ser usados. Questões de resposta directa ("nomeie a fonte de ruído", "perguntas com escolha múltipla", entre outros) que, de uma forma universal, têm vindo a ser aceites como a melhor maneira de obter a relação entre o ruído e as reacções dos entrevistados. As respostas a estas questões são mais explícitas e de melhor interpretação do que as respostas a questões indirectas, ou do que as questões comparativas. Por outro lado, as questões de resposta indirecta procuram averiguar o impacto do ruído nas pessoas através de perguntas em aberto onde a fonte de ruído não é identificada, perguntas aos inquiridos pedindo que apontem queixas, perguntas aos inquiridos pedindo que mostrem reacções comportamentais em vez de uma atitude [122].

Apesar de úteis, as questões indirectas não superam as questões de resposta directa como indicador primário do impacto devido ao ruído, pois apenas podem ser utilizadas para inferir de maneira indirecta como é que as pessoas se sentem em relação ao mesmo impacto. Adicionalmente, essas questões indirectas relacionam-se menos directamente com a exposição ao ruído [123]. Questões indirectas em aberto, que permitem aos inquiridos formular as suas próprias respostas, têm uma análise dispendiosa e resultam em respostas não directamente comparáveis.

Para este tipo de inquérito podem ainda ser formulados dois tipos de questões: uma questão com escala verbal de avaliação e outra com escala numérica de avaliação.

Cada uma das escalas de avaliação tem uma intensidade diferente. A escala verbal de avaliação é necessária para obter a comunicação mais clara e transparente. A tarefa simples da escolha de uma palavra será certamente fácil para todos os inquiridos de qualquer grau de sofisticação, em qualquer cultura. A palavra escolhida, quando apresentada num relatório, é simplesmente dada aos leitores como escolha do inquirido. O protocolo usado para a escolha da escala verbal procura assegurar que o sentido usual da palavra seja mantido consistente com a sua posição na escala.

A escala numérica de avaliação é necessária para controlar a consistência da resposta do inquirido num assunto importante. Adicionalmente, a escala numérica é útil como uma segunda pergunta, que não sendo tão sujeita à escolha das palavras como no caso da escala verbal, constitui uma vantagem em sociedades multirraciais e em trabalho internacional.

A utilização de mais do que uma escala é consistente com os princípios mais básicos de aumentar a confiança das medições psicométricas.

A escala Likert é um tipo de escala de resposta psicométrica usada em questionários, sendo a escala mais usada em pesquisas de opinião. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os inquiridos especificam o seu nível de concordância com uma afirmação. Esta escala tem esse nome devido à publicação de um relatório explicando seu uso por Rensis Likert [124].

A escala de Likert é bipolar, medindo ou uma resposta positiva ou negativa a uma afirmação. Podem ter 5/7/9/11 pontos, ímpares, em que se solicita ao inquirido o grau de acordo/desacordo com uma série de declarações. Nas escalas com número ímpar de categorias a posição do meio da escala é considerada como um ponto imparcial. Por vezes são usados conjuntos de pontos pares, o que força o inquirido a uma escolha positiva ou negativa, uma vez que a opção central de indiferença não existe.

Por outro lado, pode ser usada também uma escala de diferencial semântico consiste essencialmente num conjunto de adjectivos ou frases antónimas que permitam avaliar uma situação. A aproximação física de uma frase significa também aproximação semântica e vice-versa [125].

Existem no entanto algumas especificações que devem ser tidas em atenção na elaboração e execução dos inquéritos sócio-acústicos quando são colocadas questões sobre a incomodidade ao ruído. Assim, cada inquirido deve responder aos dois tipos de questões referidos anteriormente, não devendo os inquiridos ser eliminados tendo em conta alguma pergunta prévia sobre se ouve o ruído, nem tendo em conta o tempo de residência no local. Se for necessário determinar se alguns inquiridos não ouvem a fonte de ruído, a questão sobre essa audibilidade poderá ser efectuada posteriormente no inquérito [122].

Também os inquiridos não deverão ser questionados em primeiro lugar sobre se são ou não incomodados e, se o forem, sobre o grau de incómodo.

Quando for colocada uma questão sobre incomodidade, não se deve partir do princípio que o ruído está presente no local.

Seguidamente, na apresentação dos resultados dos questionários os dados deverão ser mostrados como uma frequência ou uma distribuição cumulativa das contagens individuais de incomodidade, se disponível para cada categoria de exposição ao ruído. Outros descritores estatísticos podem ser apresentados de forma resumida, como sejam a média ou mediana das contagens de incomodidade, ou a percentagem de inquiridos que estão incomodados num determinado grau.

8.2. INQUÉRITO SÓCIO-ACÚSTICO

Foi utilizado um sistema de entrevista pessoal e individual, nos jardins e parques urbanos do presente estudo, envolvendo os visitantes desses espaços, realizando simultaneamente o processo de medição, como já referido na metodologia. Este procedimento de medição sonora e avaliação subjectiva já foi aplicado em estudos anteriores [31, 41, 49], permitindo obter respostas subjectivas à exposição do ruído por parte dos visitantes dos locais estudados.

Foi utilizado um critério aleatório na selecção dos inquiridos. As pessoas foram abordadas durante a sua actividade dentro dos jardins e parques, solicitando o autor que se voluntariassem para a pesquisa. Para evitar respostas induzidas, não foi mencionado em qualquer circunstância que a pesquisa tinha como objectivo analisar a paisagem sonora ou o conforto acústico do local. Em vez disso, foi explicado que o inquérito era sobre a qualidade ambiental do parque, fazendo passar uma imagem do âmbito mais geral.

O questionário utilizado nas entrevistas (ANEXO II) consistiu em dez perguntas fechadas e uma pergunta aberta, que foram divididas em três secções principais. A primeira secção foi composta por campos identificação do inquirido (faixa etária e género), a segunda abordou a percepção da qualidade da paisagem sonora e ambiental do parque e a terceira envolveu o perfil do visitante em termos de seu uso do parque, importância de alguns aspectos e uma avaliação final.

A segunda secção do inquérito foi elaborada com base numa metodologia testada e validada por Pereira para o estudo da percepção do som em espaços públicos na cidade do Rio de Janeiro [126], com algumas adaptações para o presente caso de estudo. Esta secção consistiu em oito questões fechadas (nº 1-5, nº 7-9) numa escala de Likert e uma questão aberta (nº 6):

- Questão 1: Os sons que ouço hoje no jardim/parque são esperados?
- Questão 2: Gosto desses sons que ouço?
- Questão 3: O volume desses sons incomoda-me?
- Questão 4: Considero este jardim/parque agradável?
- Questão 5: Considero este jardim/parque tranquilo?
- Questão 6: Identifique três sons que ouve neste jardim/parque.
- Questão 7: O que o traz de visita ao jardim/parque?
- Questão 8: Qual o aspecto do jardim/parque que acha mais importante?
- Questão 9: Indique como avalia este jardim/parque?

De notar que nenhuma destas questões envolveu a palavra "ruído", com o objectivo de evitar induzir respostas sobre este assunto nos inquiridos. A palavra "ruído" (com conotação negativa) foi substituído por "som" (com conotação neutra). A questão 3 visava saber qual opinião dos visitantes sobre a qualidade estética dos sons que eles ouviam. A importância desta questão reside no facto de saber se esses sons devem ou não ser preservados na paisagem sonora dos locais em estudo. Na questão 6, foram registados todos os sons identificados pelo inquirido para que na análise global sejam inventariados e divididos de acordo com os seus aspectos de referência, com base na classificação de Schafer [127]: a) trânsito, b) sons humanos, c) sons naturais, d) sons de aves, e) maquinaria, f) música, g) sinalética/semáforos e h) outros (que não se encaixam nas alíneas anteriores). Com a questão 7, pretendeu-se identificar os motivos que traziam os inquiridos aos jardins e parques urbanos. Na questão 8, o inquirido foi convidado a classificar a importância, escolhendo apenas um, de alguns aspectos dos jardins e parques

urbanos, tais como a vegetação, o ar puro, a limpeza, a segurança e o silêncio. Por fim, foi solicitado ao inquirido na questão 9 uma avaliação geral do jardim/parques.

8.3. ANÁLISE DE RESULTADOS

8.3.1. METODOLOGIA

A análise será feita de duas formas: primeiramente, focada na realidade de cada local onde foi distribuído o inquérito e, posteriormente, focada na realidade global da cidade, reunindo os resultados dos dez locais analisados. Tal método de análise justifica-se pelo facto da amostra local em muitos dos jardins/parques não ser representativa, devido à pouca afluência de visitantes nos momentos de medição. Pretende-se com a análise da realidade global dos jardins/parques urbanos do Porto perceber como é percepcionado o ruído pelos portuenses. Os resultados são apresentados de forma pormenorizada, sendo reservado um espaço nos próximos pontos para a sua análise interpretativa.

8.3.2. ANÁLISE INDIVIDUAL

8.3.2.1. Praça da República

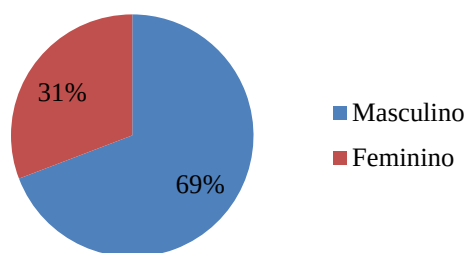


Fig. 8.1.: Distribuição gráfica dos inquiridos no jardim da Praça da República quanto ao género.

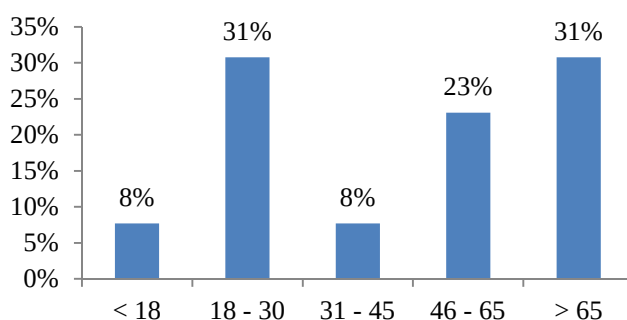


Fig. 8.2.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no jardim da Praça da República.

Numa amostra com um universo de 13 inquiridos, foi verificado que os visitantes do jardim da Praça da República são maioritariamente do género masculino (69%) (figura 8.1.) e têm em geral mais de 46 anos, pertencendo maioritariamente às faixas etárias localizada entre os 46-65 anos (23%) e mais de 65 anos (31%) (figura 8.2.).

Das cinco questões lançadas (quadro 8.1.):

- quando questionados sobre os sons que ouviam no momento seriam esperados quando visitavam o jardim, a grande maioria (62%) respondeu que concordava muito ou até totalmente (figura 8.3.);
- quando questionados se gostavam desses sons que ouviam, apenas uma pequena parte (23%) respondeu que concordava muito, sendo que os restantes mostraram alguma indiferença (38%) ou até alguma forma de desagrado (38%) (figura 8.4.);
- quando questionados sobre se o “volume” desses sons provocaria incómodo, a maioria (46%) respondeu que concordava de alguma forma, sendo que uma parte desses visitantes (31%) se mostrou indiferente e o restante (23%) negou sentir-se incomodado com o “volume” dos sons do ambiente em redor (figura 8.5.);
- quando questionados se achavam o jardim agradável, houve uma pequena percentagem que se mostrou indiferente (8%), sendo que os restantes visitantes sentem-se divididos quanto à agradabilidade deste jardim, concordando (46%) ou discordando (46%) conforme a sensibilidade para aspectos sociais da vida quotidiana do jardim em estudo (figura 8.6.);
- quando questionados sobre a tranquilidade proporcionada pelo jardim, a maioria dos visitantes (54%) discorda de alguma forma, contra os visitantes que mostram concordância com a afirmação (38%). Tal justifica-se pelo facto de este jardim, segundo testemunhos de visitantes entrevistados ser actualmente local de passagem e consumo de estupefacientes, criando mal-estar em quem frequenta diariamente o jardim em lazer (figura 8.7.).

Quadro 8.1.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no jardim da Praça da República.

	<i>Discordo totalmente</i>	<i>Discordo muito</i>	<i>Discordo pouco</i>	<i>Indif.</i>	<i>Concordo pouco</i>	<i>Concordo muito</i>	<i>Concordo total/</i>
Questão 1	0%	8%	0%	15%	15%	38%	23%
Questão 2	23%	8%	8%	38%	0%	23%	0%
Questão 3	0%	15%	8%	31%	15%	8%	23%
Questão 4	0%	31%	15%	8%	31%	15%	0%
Questão 5	0%	31%	23%	8%	31%	8%	0%

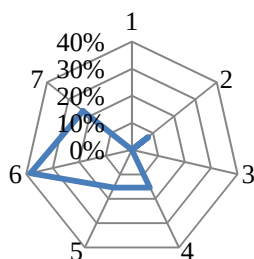


Fig. 8.3.: Resposta dos inquiridos à questão 1.

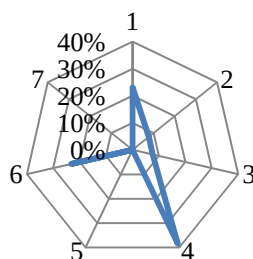


Fig. 8.4.: Resposta dos inquiridos à questão 2.

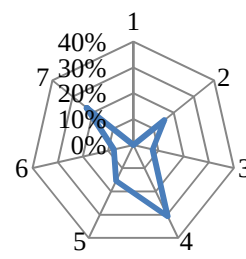


Fig. 8.5.: Resposta dos inquiridos à questão 3.

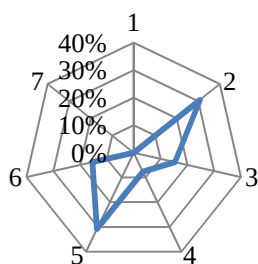


Fig. 8.6.: Resposta dos inquiridos à questão 4.

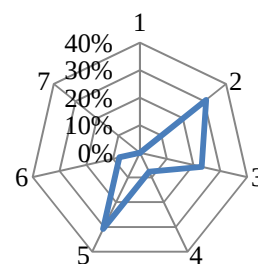


Fig. 8.7.: Resposta dos inquiridos à questão 5.

Foi solicitado aos visitantes que identificassem três sons que ouvem no jardim no momento da entrevista. Como resultado o ruído provocado pelo trânsito (39%) foi assinalado com maior frequência, seguido pelo ruído feito pelas aves (27%) e depois pelas pessoas a falar (18%) (figura 8.8.).

Quando questionados sobre o motivo de visita ao jardim, 33% dos inquiridos responderam que seria por recreio, seguido por outros motivos não discriminados (27%), assinalando desta forma a centralidade do jardim na cidade que serve como ponto de passagem (figura 8.9.).

Assim que questionados sobre o aspecto do jardim que maior importância mereceria, na perspectiva do visitante, o ar puro surge destacado (38%), seguido pela limpeza do jardim (31%) e da sua vegetação (23%) (figura 8.10.).

Por fim, foi solicitada uma avaliação do jardim entre 1 e 7. A maioria (46%) avaliou-o como *suficiente*, havendo uma parte (31%) que considera que *nem é bom nem mau* (figura 8.11.).

Recorrendo ao quadro 7.31., apesar da maioria dos inquiridos classificar o jardim como *suficiente*, através da classificação proposta este jardim obtém um *CJ* que o classifica como *péssimo*, quanto aos parâmetros acústicos analisados.

Para tal avaliação, deverá contribuir alguns factos assinalados pelos visitantes durante os inquéritos tais como a falta de limpeza dos dejectos de animais domésticos, a ausência de casas-de-banho públicas e a existência de tráfego e consumo de estupefacientes dentro do jardim.

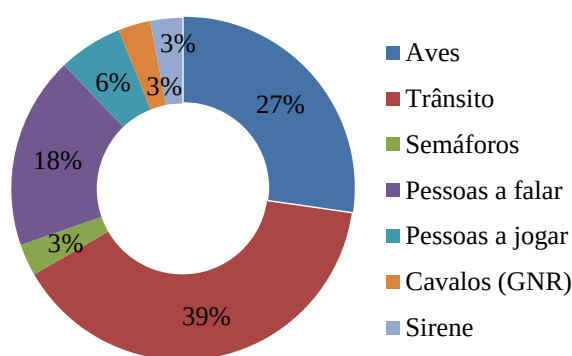


Fig. 8.8.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no jardim da Praça da República.

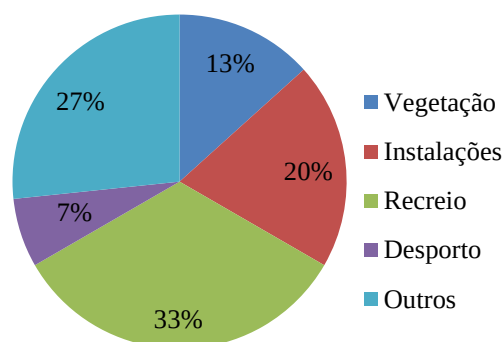


Fig. 8.9.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao jardim da Praça da República.

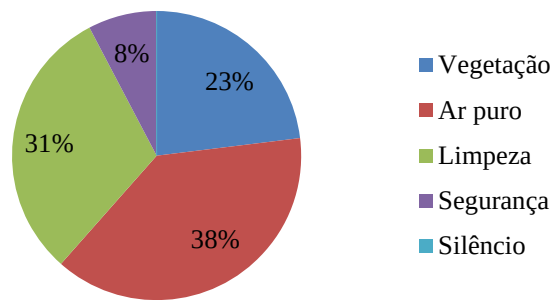


Fig. 8.10.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do jardim da Praça da República.

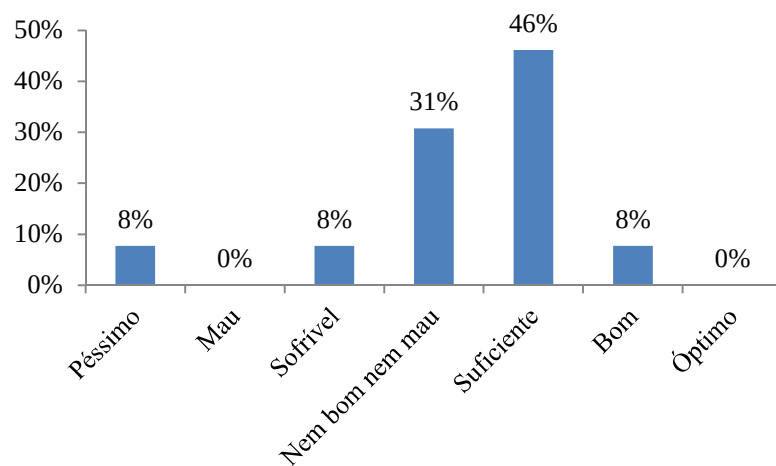


Fig. 8.11.: Avaliação final do jardim pelos visitantes.

8.3.2.2. Praça do Marquês de Pombal

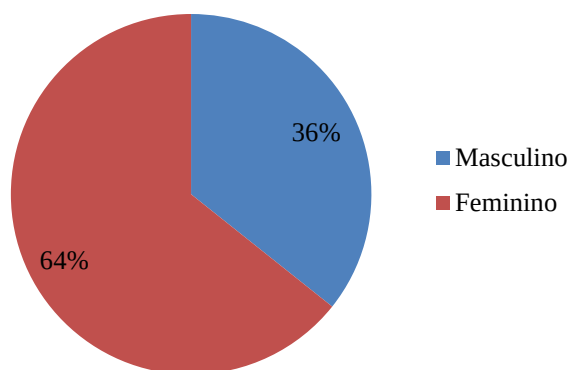


Fig. 8.12.: Distribuição gráfica dos inquiridos no jardim da Praça do Marquês de Pombal quanto ao género.

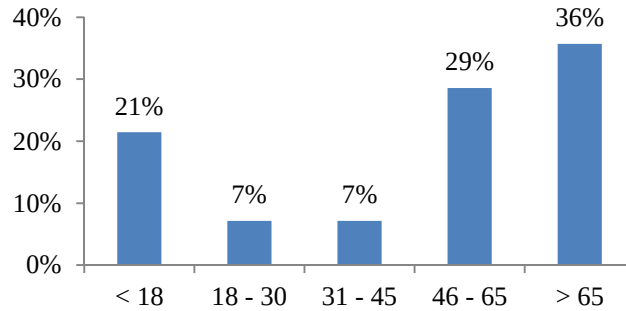


Fig. 8.13.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no jardim da Praça do Marquês de Pombal.

Numa amostra com um universo de 14 inquiridos, foi verificado que os visitantes do jardim da Praça do Marquês de Pombal são maioritariamente do género feminino (64%) (figura 8.12.) e têm em geral mais de 46 anos, pertencendo maioritariamente às faixas etárias localizada entre os 46-65 anos (29%) e mais de 65 anos (36%) (figura 8.13.).

Das cinco questões lançadas (quadro 8.2.):

- quando questionados sobre os sons que ouviam no momento seriam esperados quando visitavam o jardim, a maioria (50%) respondeu que concordava muito ou até totalmente (figura 8.14.);
- quando questionados se gostariam desses sons que ouviam, metade respondeu que concordava muito (50%), sendo que os restantes mostraram alguma indiferença (29%) ou até alguma forma de desagrado (14%) (figura 8.15.);
- quando questionados sobre se o “volume” desses sons provocaria incómodo, uma parte (36%) respondeu que concordava de alguma forma, sendo que uma parte desses visitantes (29%) se mostrou indiferente e o restante (36%) negou sentir-se incomodado com o “volume” dos sons do ambiente em redor (figura 8.16.);
- quando questionados se achavam o jardim agradável, houve uma pequena percentagem que se mostrou desagradado (7%), sendo que os restantes visitantes concordam com a agradabilidade deste jardim (93%) (figura 8.17.);
- quando questionados sobre a tranquilidade proporcionada pelo jardim, a maioria dos visitantes (86%) concorda de alguma forma, contra os visitantes que mostram discordância com a afirmação (14%) (figura 8.18.).

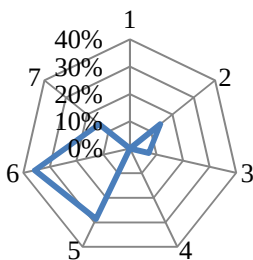


Fig. 8.14.: Resposta dos inquiridos à questão 1.

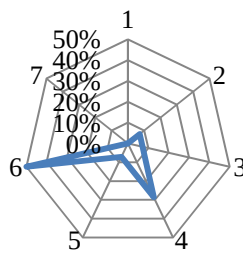


Fig. 8.15.: Resposta dos inquiridos à questão 2.

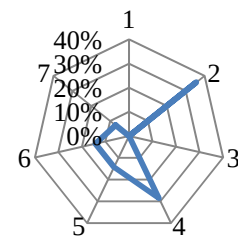


Fig. 8.16.: Resposta dos inquiridos à questão 3.

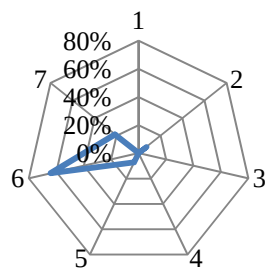


Fig. 8.17.: Resposta dos inquiridos à questão 4.

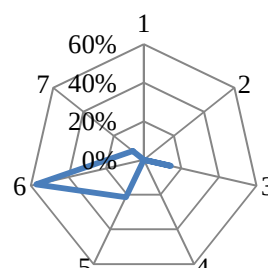


Fig. 8.18.: Resposta dos inquiridos à questão 5.

Quadro 8.2.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no jardim da Praça do Marquês de Pombal.

	<i>Discordo total/</i>	<i>Discord o muito</i>	<i>Discordo pouco</i>	<i>Indifer.</i>	<i>Concordo pouco</i>	<i>Concordo muito</i>	<i>Concordo total/</i>
Questão 1	0%	14%	7%	0%	29%	36%	14%
Questão 2	0%	7%	7%	29%	7%	50%	0%
Questão 3	0%	36%	0%	29%	14%	14%	7%
Questão 4	0%	7%	0%	0%	7%	64%	21%
Questão 5	0%	0%	14%	0%	21%	57%	7%

Foi solicitado aos visitantes que identificassem três sons no momento da entrevista. Como resultado o ruído provocado pelo trânsito (42%) foi assinalado com maior frequência, seguido pelo ruído feito pelas pessoas a falar (26%), fruto da existência de vários núcleos de pessoas a jogar cartas no jardim, e depois pelas aves (10%) e por pessoas a caminhar (10%) (figura 8.19.).

Quando questionados sobre o motivo de visita ao jardim a maioria (53%) respondeu que seria por recreio, seguido pela vegetação (18%) (figura 8.20.).

Assim que questionados sobre o aspecto do jardim que maior importância mereceria, na perspectiva do visitante, a limpeza surge destacada (43%), seguida pelo ar puro (21%) e segurança (21%) (figura 8.21.).

Por fim, foi solicitada uma avaliação do jardim entre 1 e 7. A maioria (43%) avaliou-o como *bom*, havendo uma parte (29%) que considera que *nem é bom nem mau* (figura 8.22.).

Recorrendo ao quadro 7.31., apesar da maioria dos inquiridos classificar o jardim como *bom*, através da classificação proposta este jardim obtém um *CJ* que o classifica como *péssimo*, quanto aos parâmetros acústicos analisados.

Para tal avaliação, deverá contribuir alguns factos assinalados pelos visitantes durante os inquéritos tais como a falta de policiamento e o facto do sossego, na perspectiva de quem visita o jardim, ter diminuído desde a construção da estação subterrânea do Metro do Porto, levando a que haja maior circulação de pessoas no jardim devido à existência dos acessos à estação dentro do jardim.

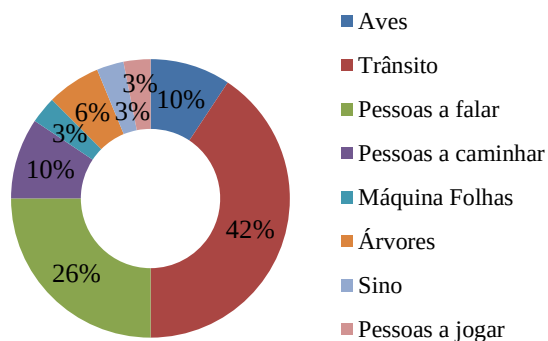


Fig. 8.19.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no jardim da Praça do Marquês de Pombal.

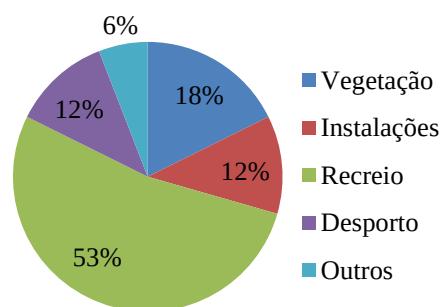


Fig. 8.20.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao jardim da Praça do Marquês de Pombal.

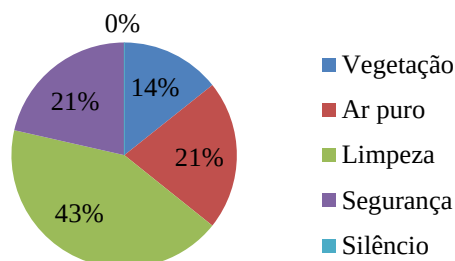


Fig. 8.21.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do jardim da Praça do Marquês de Pombal.

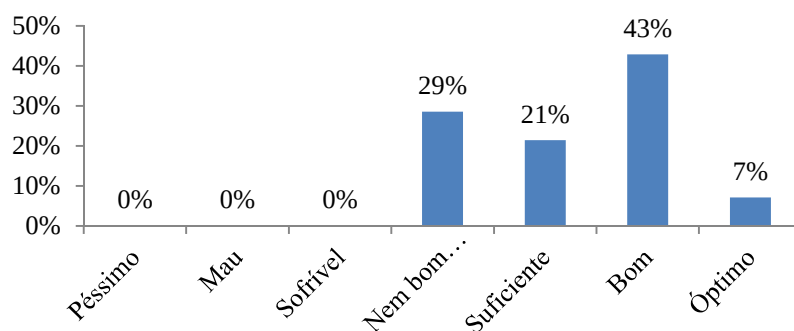


Fig. 8.22.: Avaliação final do jardim pelos visitantes.

8.3.2.3. Quinta do Covelo

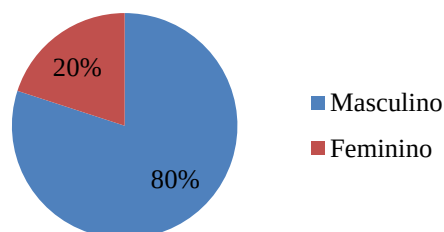


Fig. 8.23.: Distribuição gráfica dos inquiridos na Quinta do Covelo quanto ao género.

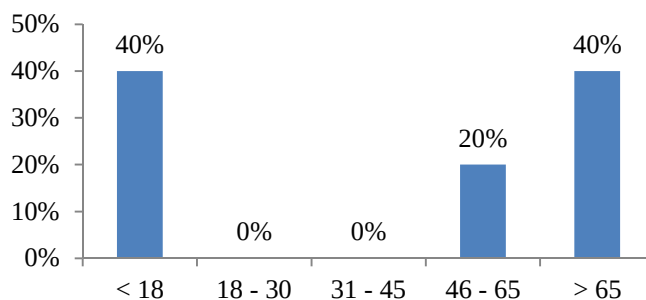


Fig. 8.24.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, na Quinta do Covelo.

Numa amostra com um universo de 10 inquiridos, foi verificado que os visitantes do parque da Quinta do Covelo são maioritariamente do género masculino (80%) (figura 8.23.) e têm em geral mais de 46 anos, pertencendo maioritariamente às faixas etárias localizada entre os 46-65 anos (20%) e mais de 65 anos (40%) (figura 8.24.).

Das cinco questões lançadas (quadro 8.3.):

- quando questionados sobre os sons que ouviam no momento seriam esperados quando visitavam o jardim grande maioria (90%) respondeu que concordava muito ou até totalmente (figura 8.25.);
- quando questionados se gostariam desses sons que ouviam, a maioria respondeu que concordava de alguma forma (90%), sendo que apenas uma pequena minoria revelou alguma indiferença (10%) (figura 8.26.);
- quando questionados sobre se o “volume” desses sons provocaria incómodo, a maioria (80%) respondeu que discordava de alguma forma, sendo que uma parte desses visitantes (20%) se mostrou indiferente (figura 8.27.);
- quando questionados se achavam o jardim agradável, houve uma pequena percentagem que mostrou discordância (10%), contrariando a restante maioria (90%) que mostrou concordar muito ou totalmente (figura 8.28.);
- quando questionados sobre a tranquilidade proporcionada pelo jardim, a maioria dos visitantes (80%) concorda de alguma forma, contra os visitantes que mostram discordância com a afirmação (20%) (figura 8.29.).

Quadro 8.3.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 na Quinta do Covelo.

	<i>Discordo total/</i>	<i>Discordo muito</i>	<i>Discordo pouco</i>	<i>Indifer.</i>	<i>Concordo pouco</i>	<i>Concordo muito</i>	<i>Concordo total/</i>
Questão 1	0%	0%	0%	0%	10%	60%	30%
Questão 2	0%	0%	0%	10%	20%	50%	20%
Questão 3	40%	40%	0%	20%	0%	0%	0%
Questão 4	10%	0%	0%	0%	0%	50%	40%
Questão 5	0%	0%	10%	0%	30%	40%	20%

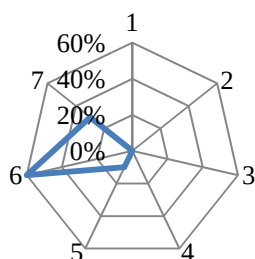


Fig. 8.25.: Resposta dos inquiridos à questão 1.

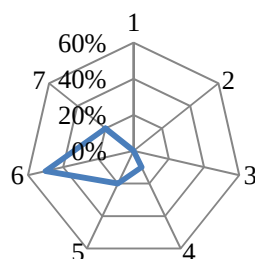


Fig. 8.26.: Resposta dos inquiridos à questão 2.

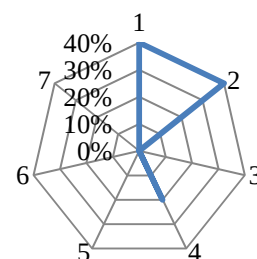


Fig. 8.27.: Resposta dos inquiridos à questão 3.

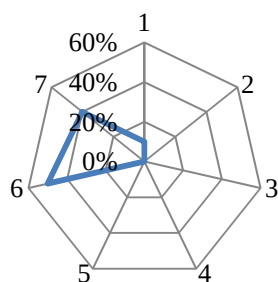


Fig. 8.28.: Resposta dos inquiridos à questão 4.

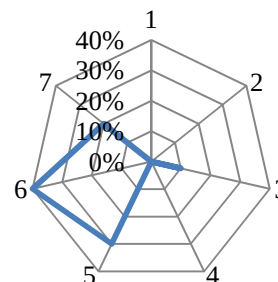


Fig. 8.29.: Resposta dos inquiridos à questão 5.

Foi solicitado aos visitantes que identificassem três sons no momento da entrevista. Como resultado o ruído provocado pelo trânsito (33%) foi assinalado com maior frequência, seguido pelo ruído feito pelas aves (22%) e pelo latir dos cães (22%) (figura 8.30.).

Quando questionados sobre o motivo de visita ao jardim parte respondeu que seria por recreio (39%) e também por desporto (39%) (figura 8.31.).

Assim que questionados sobre o aspecto do jardim que maior importância mereceria, na perspectiva do visitante, a segurança surge destacada (30%), seguida pela limpeza, ar puro e vegetação, todo com o mesmo destaque (20%) (figura 8.32.).

Por fim, foi solicitada uma avaliação do jardim entre 1 e 7. A maioria (40%) avaliou-o como *ótimo*, havendo uma parte (30%) que avaliou o jardim como *bom* (figura 8.33.).

Recorrendo ao quadro 7.31., apesar da maioria dos inquiridos classificar o jardim como *ótimo*, através da classificação proposta este jardim obtém um *CJ* que o classifica como *muito bom*, quanto aos parâmetros acústicos analisados.

No entanto, existem alguns pontos de melhoria assinalados pelos visitantes durante os inquéritos, tais como: caminhos do parque mal tratados, a vegetação ser cortada muito rente e falta de bebedouros para as aves do parque.

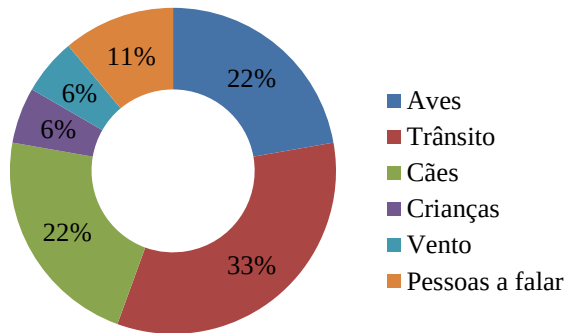


Fig. 8.30.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos na Quinta do Covelo.

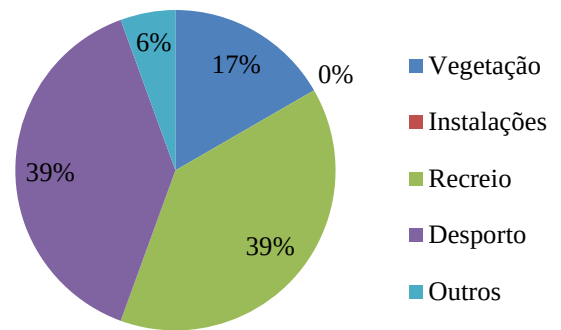


Fig. 8.31.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos à Quinta do Covelo.

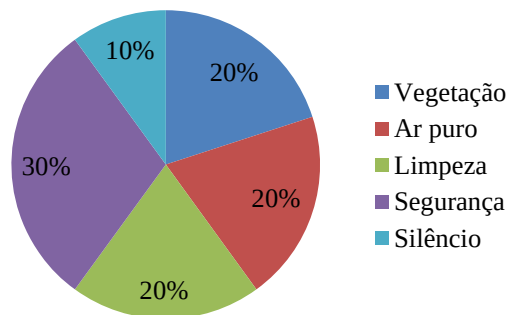


Fig. 8.32.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos da Quinta do Covelo.

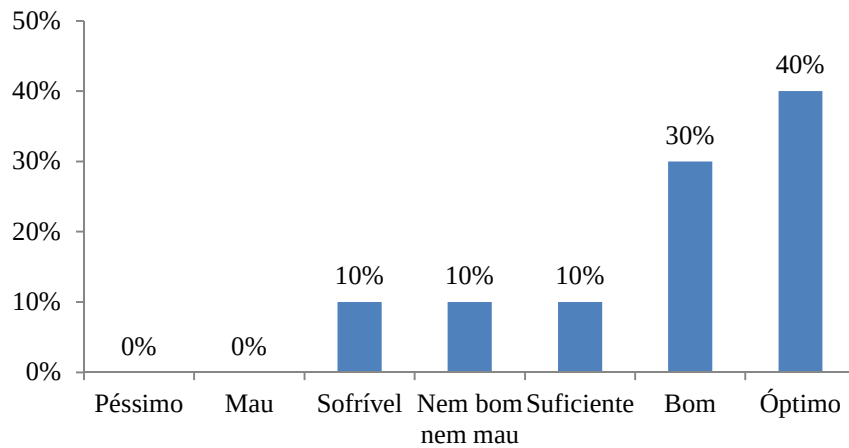


Fig. 8.33.: Avaliação final do parque pelos visitantes.

8.3.2.4. Parque de São Roque

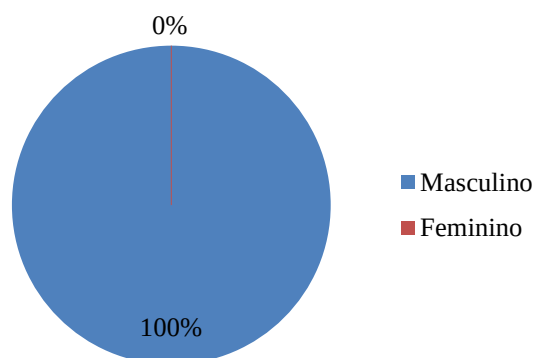


Fig. 8.34.: Distribuição gráfica dos inquiridos no Parque de São Roque quanto ao género.

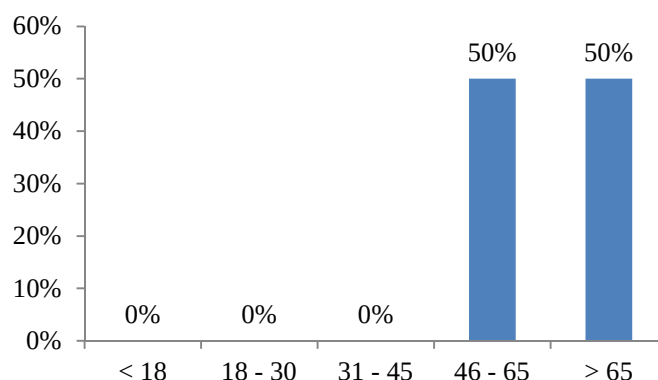


Fig. 8.35.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no Parque de São Roque.

Numa amostra com um universo de 2 inquiridos, foi verificado que os visitantes do Parque de São Roque são maioritariamente do género masculino (100%) (figura 8.34.) têm em geral mais de 46 anos, pertencendo maioritariamente às faixas etárias localizada entre os 46-65 anos (50%) e mais de 65 anos (50%) (figura 8.35.).

Das cinco questões lançadas (quadro 8.4.):

- quando questionados sobre os sons que ouviam no momento seriam esperados quando visitavam o jardim todos os visitantes (100%) responderam que concordavam muito ou até totalmente (figura 8.36.);
- quando questionados se gostariam desses sons que ouviam, também se mostraram muito ou totalmente agradados (figura 8.37.);
- quando questionados sobre se o volume desses sons provocaria incómodo, responderam que de nenhuma forma se sentiam incomodados com o volume dos sons do ambiente em redor (figura 8.38.);
- quando questionados se achavam o parque agradável, todos responderam que concordavam muito (100%) (figura 8.39.);
- quando questionados sobre a tranquilidade proporcionada pelo parque, parte concordava muito (50%) e a outra parte concordava totalmente (50%) (figura 8.40.).

Quadro 8.4.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no Parque de São Roque.

	<i>Discordo total/</i>	<i>Discordo muito</i>	<i>Discordo pouco</i>	<i>Indifer.</i>	<i>Concordo pouco</i>	<i>Concordo muito</i>	<i>Concordo total/</i>
Questão 1	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%
Questão 2	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%
Questão 3	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Questão 4	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Questão 5	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%

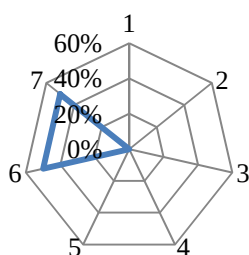


Fig. 8.36.: Resposta dos inquiridos à questão 1.

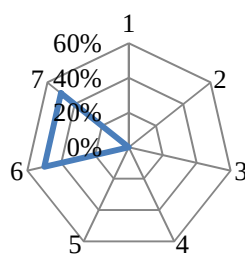


Fig. 8.37.: Resposta dos inquiridos à questão 2.

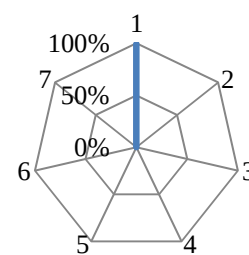


Fig. 8.38.: Resposta dos inquiridos à questão 3.

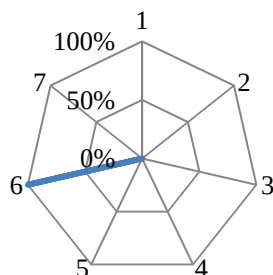


Fig. 8.39.: Resposta dos inquiridos à questão 4.

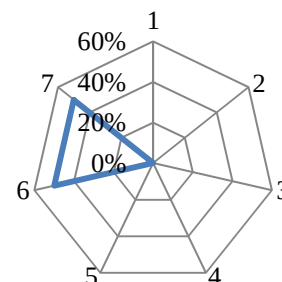


Fig. 8.40.: Resposta dos inquiridos à questão 5.

Foi solicitado aos visitantes que identificassem três sons no momento da entrevista. Como resultado o ruído provocado pelo trânsito (33%), pelas aves (33%) e pelos aviões (33%) foram os únicos assinalados (figura 8.41.).

Quando questionados sobre o motivo de visita ao jardim todos eles responderam que seria por recreio (100%) (figura 8.42.).

Assim que questionados sobre o aspecto do jardim que maior importância mereceria, na perspectiva do visitante, o ar puro e a limpeza surgem destacados, ambos com o mesmo peso (50%) (figura 8.43.).

Por fim, foi solicitada uma avaliação do jardim entre 1 e 7, tendo sido este parque avaliado como *ótimo* pelos seus visitantes (figura 8.44.).

Recorrendo ao quadro 7.31., apesar da maioria dos inquiridos classificar o jardim como *ótimo*, através da classificação proposta este jardim obtém um *CJ* que o classifica como *muito bom*, quanto aos parâmetros acústicos analisados.

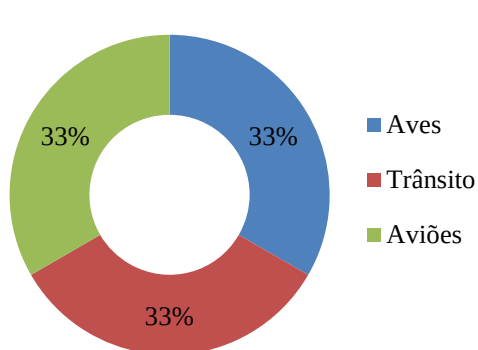


Fig. 8.41.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no Parque de São Roque.

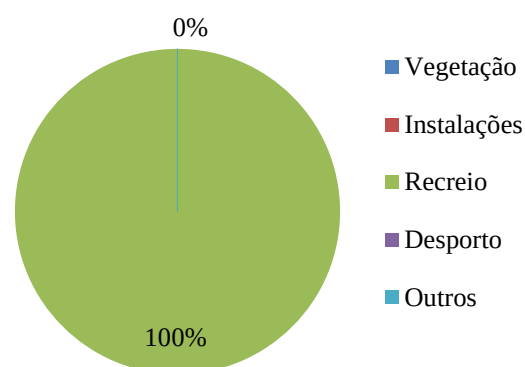


Fig. 8.42.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao Parque de São Roque.

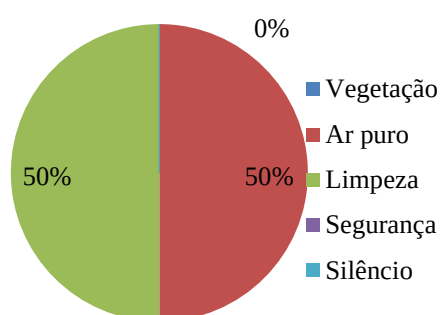


Fig. 8.43.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do Parque de São Roque.

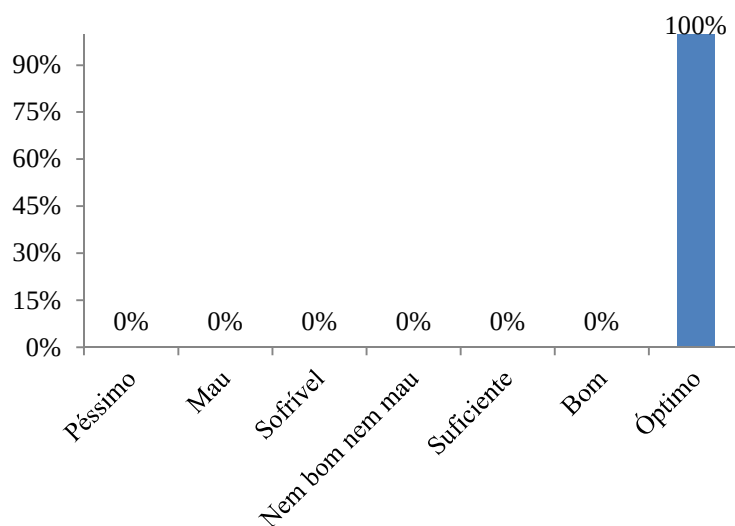


Fig. 8.44.: Avaliação final do parque pelos visitantes.

8.3.2.5. Jardim de João Chagas (Cordoaria)

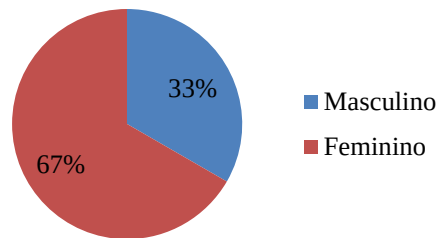


Fig. 8.45.: Distribuição gráfica dos inquiridos no jardim do jardim de João Chagas quanto ao género.

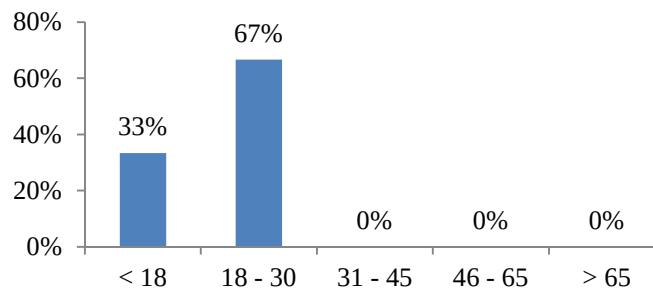


Fig. 8.46.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no jardim de João Chagas.

Numa amostra com um universo de 9 inquiridos, foi verificado que os visitantes do jardim de João Chagas (Cordoaria) são maioritariamente do género feminino (67%) (figura 8.45.) e têm em geral menos de 30 anos, pertencendo maioritariamente às faixas etárias localizada entre os 18-30 anos (67%) e menos de 18 anos (33%) (figura 8.46.).

Das cinco questões lançadas (quadro 8.5.):

- quando questionados sobre os sons que ouviam no momento seriam esperados quando visitavam o jardim grande maioria (56%) respondeu que concordava muito, sendo que a restante minoria (44%) concordava pouco (figura 8.47.);
- quando questionados se gostariam desses sons que ouviam, a maioria (33%) respondeu que concordava muito, outra parte respondeu que concordava pouco (22%), sendo que os restantes mostraram alguma indiferença (11%) ou até alguma forma de desagrado (33%) (figura 8.48.);
- quando questionados sobre se o “volume” desses sons provocaria incómodo, parte (33%) respondeu que concordava de alguma forma, outra parte desses visitantes (33%) mostrou-se indiferente e o restante (33%) negou sentir-se incomodado com o “volume” dos sons do ambiente em redor (figura 8.49.);
- quando questionados se achavam o jardim agradável, houve uma pequena percentagem que se mostrou um pouco discordante (11%), sendo que os restantes visitantes concordavam muito (67%) ou totalmente (22%) sobre a agradabilidade deste jardim (figura 8.50.);
- quando questionados sobre a tranquilidade proporcionada pelo jardim, a maioria dos visitantes (67%) concorda de alguma forma, contra os visitantes que mostram discordância com a afirmação (22%) (figura 8.51.).

Quadro 8.5.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no jardim de João Chagas.

	<i>Discordo total/</i>	<i>Discordo muito</i>	<i>Discordo pouco</i>	<i>Indifer.</i>	<i>Concordo pouco</i>	<i>Concordo muito</i>	<i>Concordo total/</i>
Questão 1	0%	0%	0%	0%	44%	56%	0%
Questão 2	0%	22%	11%	11%	22%	33%	0%
Questão 3	11%	22%	0%	33%	22%	11%	0%
Questão 4	0%	0%	11%	0%	0%	67%	22%
Questão 5	0%	0%	22%	11%	22%	44%	0%

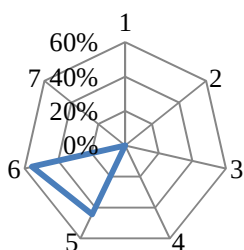


Fig. 8.47.: Resposta dos inquiridos à questão 1.

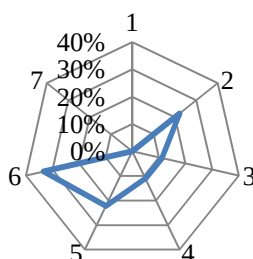


Fig. 8.48.: Resposta dos inquiridos à questão 2.

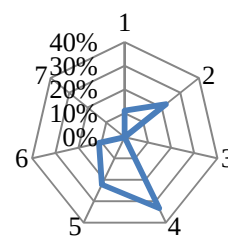


Fig. 8.49.: Resposta dos inquiridos à questão 3.

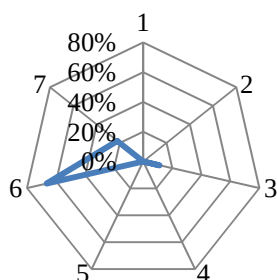


Fig. 8.50.: Resposta dos inquiridos à questão 4.

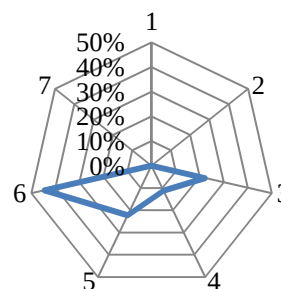


Fig. 8.51.: Resposta dos inquiridos à questão 5.

Foi solicitado aos visitantes que identificassem três sons no momento da entrevista. Como resultado o ruído provocado pelas aves (32%) foi assinalado com maior frequência, seguido pelo ruído feito pelo trânsito (28%) e depois pelas pessoas a falar (24%) (figura 8.52.).

Quando questionados sobre o motivo de visita ao jardim a maioria (64%) respondeu que seria por recreio, seguido pela vegetação (27%) (figura 8.53.).

Assim que questionados sobre o aspecto do jardim que maior importância mereceria, na perspectiva do visitante, a vegetação surge destacada (67%), seguida pelo ar puro (22%) e da sua segurança (11%) (figura 8.54.).

Por fim, foi solicitada uma avaliação do jardim entre 1 e 7. A maioria (78%) avaliou-o como *suficiente*, havendo uma parte (22%) que o avalia como *bom* (figura 8.55.).

Recorrendo ao quadro 7.31., apesar da maioria dos inquiridos classificar o jardim como *suficiente*, através da classificação proposta este jardim obtém um *CJ* que o classifica como *mau*, quanto aos parâmetros acústicos analisados.

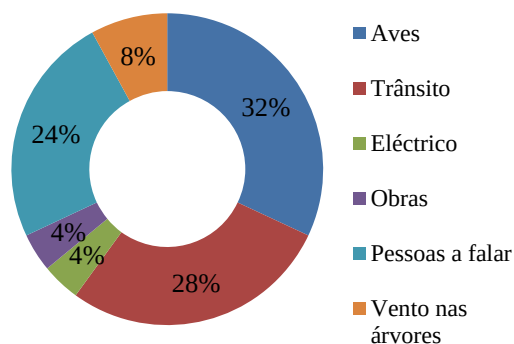


Fig. 8.52.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no jardim de João Chagas.

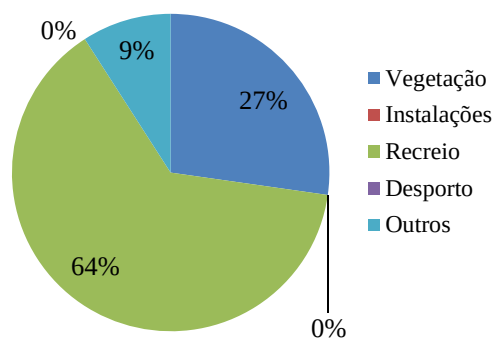


Fig. 8.53.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao jardim de João Chagas.

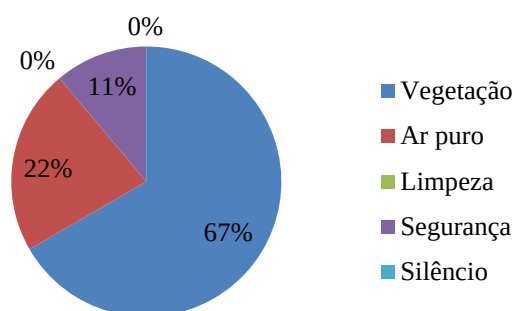


Fig. 8.54.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do jardim de João Chagas.

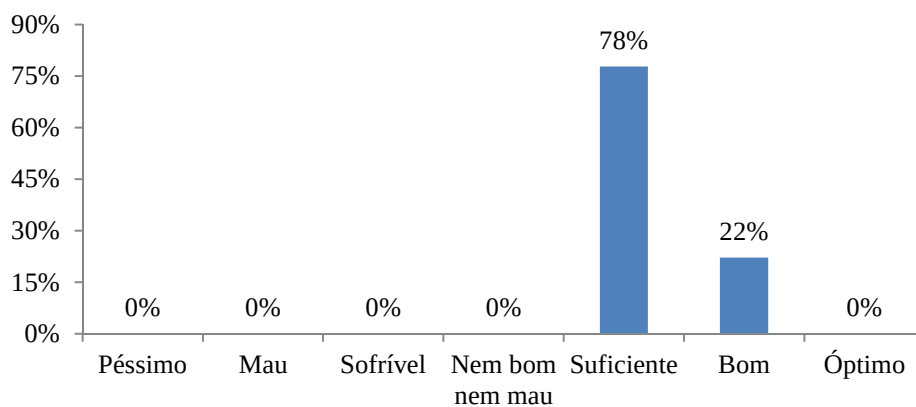


Fig. 8.55.: Avaliação final do jardim pelos visitantes.

8.3.2.6. Jardim de Marques de Oliveira (São Lázaro)

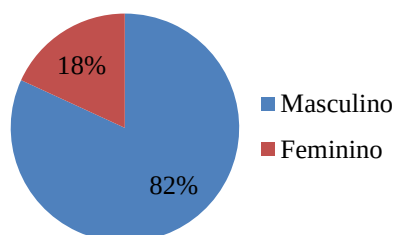


Fig. 8.56.: Distribuição gráfica dos inquiridos no jardim do jardim de São Lázaro quanto ao género.

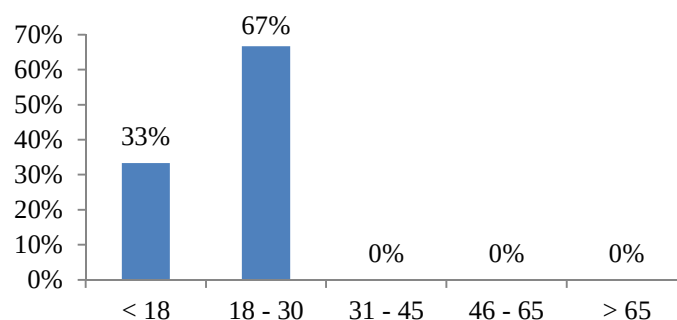


Fig. 8.57.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no jardim de São Lázaro.

Numa amostra com um universo de 11 inquiridos, foi verificado que os visitantes do jardim de Marques de Oliveira (São Lázaro) são maioritariamente do género masculino (86%) (figura 8.56.) e têm em geral mais de 46 anos, pertencendo maioritariamente às faixas etárias localizada entre os 46-65 anos (27%) e mais de 65 anos (64%) (figura 8.57.).

Das cinco questões lançadas (quadro 8.6.):

- quando questionados sobre os sons que ouviam no momento seriam esperados quando visitavam o jardim grande maioria (55%) respondeu que concordava muito, havendo uma parte (27%) que revelou discordar muito (figura 8.58.);
- quando questionados se gostariam desses sons que ouviam, a maioria respondeu que concordava muito (45%), sendo que os restantes mostraram alguma indiferença (18%) ou até alguma forma de desagrado (36%) (figura 8.59.);
- quando questionados sobre se o “volume” desses sons provocaria incómodo, a maioria (73%) respondeu que discordava de alguma forma, sendo que os restantes (29%) mostraram concordar de alguma forma (figura 8.60.);
- quando questionados se achavam o jardim agradável, houve uma pequena percentagem que se mostrou indiferente (9%) ou até discordar pouco (9%), sendo que a maioria dos visitantes (82%) concorda de alguma forma com a agradabilidade deste jardim (figura 8.61.);
- quando questionados sobre a tranquilidade proporcionada pelo jardim, a maioria dos visitantes (73%) concorda muito, contra os visitantes que mostram pouca concordância com a afirmação (27%) (figura 8.62.).

Quadro 8.6.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no jardim de São Lázaro.

	<i>Discordo total/</i>	<i>Discordo muito</i>	<i>Discordo pouco</i>	<i>Indifer.</i>	<i>Concordo pouco</i>	<i>Concordo muito</i>	<i>Concordo total/</i>
Questão 1	0%	27%	9%	0%	9%	55%	0%
Questão 2	0%	18%	18%	0%	18%	45%	0%
Questão 3	9%	64%	0%	0%	9%	9%	9%
Questão 4	0%	0%	9%	9%	18%	55%	9%
Questão 5	0%	0%	0%	0%	27%	73%	0%

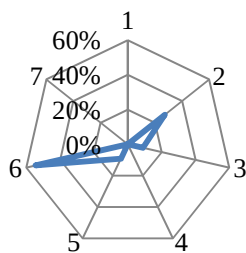


Fig. 8.58.: Resposta dos inquiridos à questão 1.

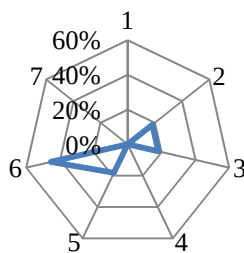


Fig. 8.59.: Resposta dos inquiridos à questão 2.

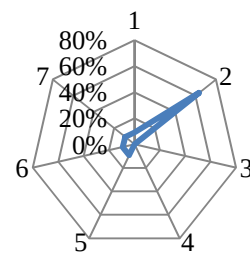


Fig. 8.60.: Resposta dos inquiridos à questão 3.

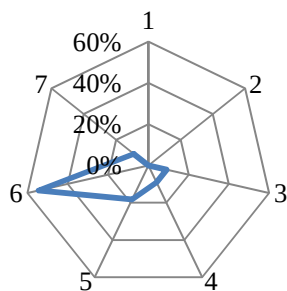


Fig. 8.61.: Resposta dos inquiridos à questão 4.

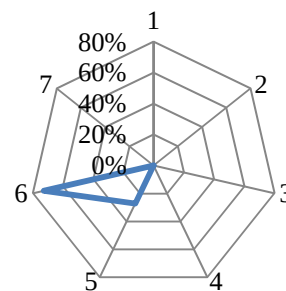


Fig. 8.62.: Resposta dos inquiridos à questão 5.

Foi solicitado aos visitantes que identificassem três sons no momento da entrevista. Como resultado o ruído provocado pelo trânsito (40%) foi assinalado com maior frequência, seguido pelo ruído feito pelas pessoas a falar (28%) e pelas pessoas a jogar (16%) (figura 8.63.).

Quando questionados sobre o motivo de visita ao jardim a maioria (85%) respondeu que seria por recreio, seguido por desporto (8%) e pela vegetação (8%) (figura 8.64.).

Assim que questionados sobre o aspecto do jardim que maior importância mereceria, na perspectiva do visitante, o ar puro surge destacado (55%), seguido pela limpeza do jardim (18%) e da sua vegetação (18%) (figura 8.65.).

Por fim, foi solicitada uma avaliação do jardim entre 1 e 7. A maioria (55%) avaliou-o como *suficiente*, havendo uma parte (27%) que considera *bom* e outra *nem é bom nem mau* (18%) (figura 8.66.).

Recorrendo ao quadro 7.31., apesar da maioria dos inquiridos classificar o jardim como *suficiente*, através da classificação proposta este jardim obtém um *CJ* que o classifica como *péssimo*, quanto aos parâmetros acústicos analisados.

Para tal avaliação, deverá contribuir alguns factos assinalados pelos visitantes durante os inquéritos tais como a ausência de casas-de-banho públicas, a existência de prostituição nas imediações do jardim, a inexistência de instalações cobertas para os reformados e a falta de limpeza.

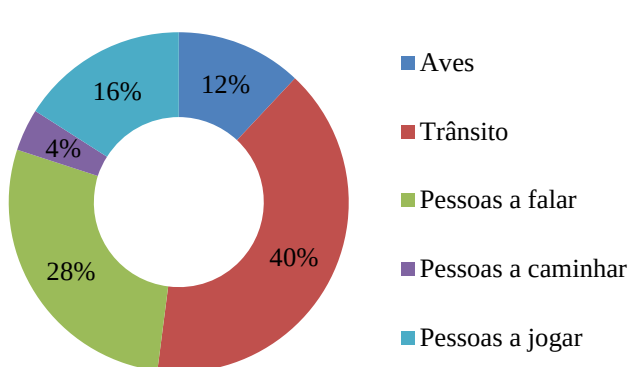


Fig. 8.63.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no jardim de São Lázaro.

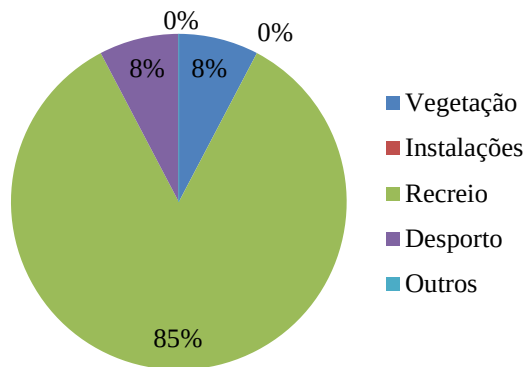


Fig. 8.64.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao jardim de São Lázaro.

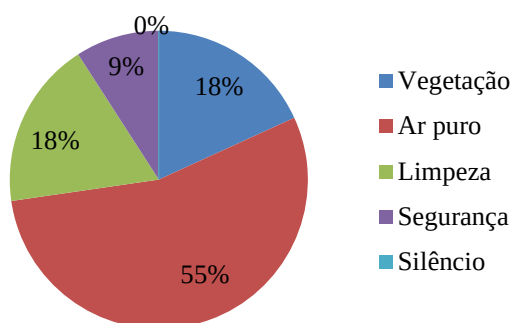


Fig. 8.65.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do jardim de São Lázaro.

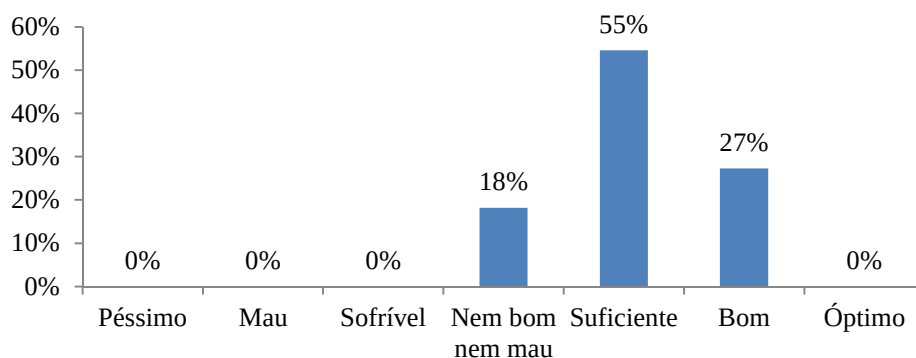


Fig. 8.66.: Avaliação final do jardim pelos visitantes.

8.3.2.7. Parque Ocidental da Cidade

Numa amostra com um universo de 13 inquiridos, foi verificado que os visitantes do Parque Ocidental da Cidade são maioritariamente do género masculino (69%) (figura 8.67.) e têm em geral mais de 46 anos, pertencendo maioritariamente às faixas etárias localizada entre os 46-65 anos (46%) e mais de 65 anos (31%) (figura 8.68.).

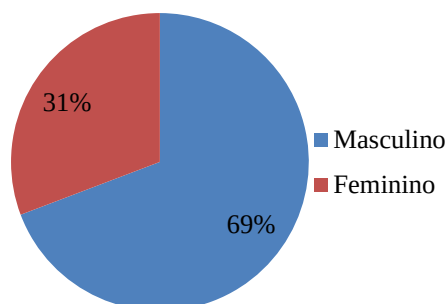


Fig. 8.67.: Distribuição gráfica dos inquiridos no Parque Ocidental da Cidade quanto ao género.

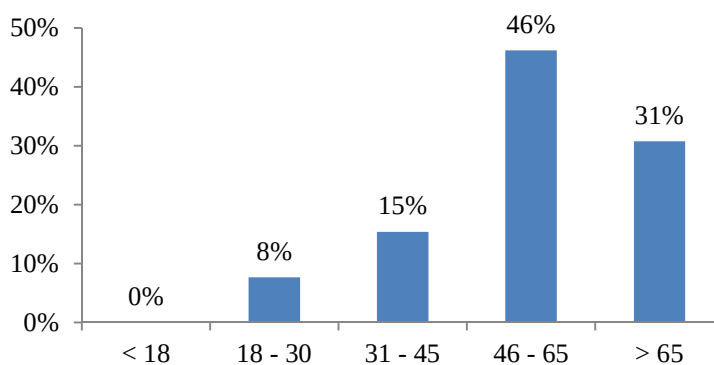


Fig. 8.68.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no Parque Ocidental da Cidade.

Das cinco questões lançadas (quadro 8.7.):

- quando questionados sobre os sons que ouviam no momento seriam esperados quando visitavam o parque, grande maioria (69%) respondeu que concordava muito ou até totalmente (23%) (figura 8.69.);
- quando questionados se gostariam desses sons que ouviam, a maioria respondeu que concordava muito (77%) ou totalmente (15%), sendo que os restantes mostraram um pouco de discordância (8%) (figura 8.70.);
- quando questionados sobre se o “volume” desses sons provocaria incómodo, a maioria respondeu que discordava muito (23%) ou totalmente (62%), sendo que apenas uma pequena parte desses visitantes negou sentir-se incomodado (15%) com o “volume” dos sons do ambiente em redor (figura 8.71.);

- quando questionados se achavam o parque agradável, houve uma pequena parte que concordou pouco (8%), sendo que os restantes visitantes concordaram muito (54%) ou totalmente (38%) (figura 8.72.);
- quando questionados sobre a tranquilidade proporcionada pelo jardim, a maioria dos visitantes (62%) concorda muito, sendo que os restantes concordam totalmente (38%) (figura 8.73.).

Quadro 8.7.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no Parque Ocidental da Cidade.

	<i>Discordo total/</i>	<i>Discordo muito</i>	<i>Discord o pouco</i>	<i>Indifer.</i>	<i>Concordo pouco</i>	<i>Concordo muito</i>	<i>Concordo total/</i>
Questão 1	0%	0%	0%	0%	8%	69%	23%
Questão 2	0%	8%	0%	0%	0%	77%	15%
Questão 3	62%	23%	0%	0%	8%	8%	0%
Questão 4	0%	0%	0%	0%	8%	54%	38%
Questão 5	0%	0%	0%	0%	0%	62%	38%

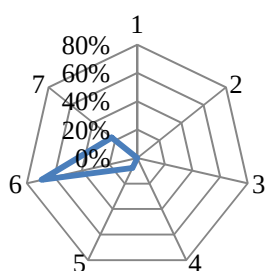


Fig. 8.69.: Resposta dos inquiridos à questão 1.

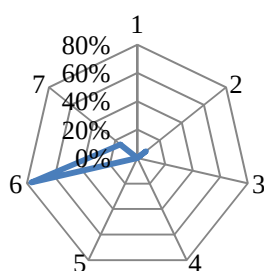


Fig. 8.70.: Resposta dos inquiridos à questão 2.

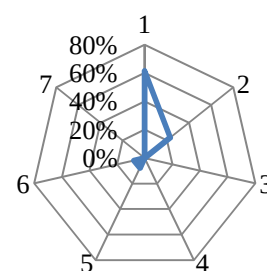


Fig. 8.71.: Resposta dos inquiridos à questão 3.

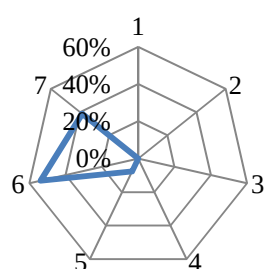


Fig. 8.72.: Resposta dos inquiridos à questão 4.

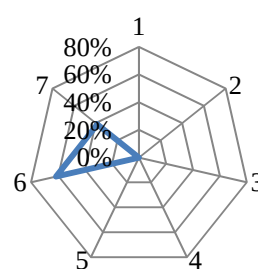


Fig. 8.73.: Resposta dos inquiridos à questão 5.

Foi solicitado aos visitantes que identificassem três sons no momento da entrevista. Como resultado o ruído provocado pelas aves (37%) foi assinalado com maior frequência, seguido pelo ruído do trânsito (22%) e depois pelo ruído do mar (15%) (figura 8.74.).

Quando questionados sobre o motivo de visita ao jardim a maioria respondeu que seria por desporto (41%), seguido por recreio (29%) e pela vegetação (24%) (figura 8.75.).

Assim que questionados sobre o aspecto do jardim que maior importância mereceria, na perspectiva do visitante, a vegetação surge destacada (46%), seguida pela limpeza (23%) e pelo ar puro (15%) (figura 8.76.).

Por fim, foi solicitada uma avaliação do parque entre 1 e 7. A maioria avaliou-o como *bom* (62%), havendo uma parte que o considera *ótimo* (31%) (figura 8.77.).

Recorrendo ao quadro 7.31., apesar da maioria dos inquiridos classificar o jardim como *bom*, através da classificação proposta este jardim obtém um *CJ* que o classifica como *ótimo*, quanto aos parâmetros acústicos analisados.

Para tal avaliação, deverá contribuir alguns factos assinalados pelos visitantes durante os inquéritos tais como a preocupação demonstrada pelo ambiente que os rodeia, o movimento constante de bicicletas dentro dos caminhos do parque, a sensação de falta de segurança espelhada na escassa iluminação nocturna em certas zonas de circulação do parque.

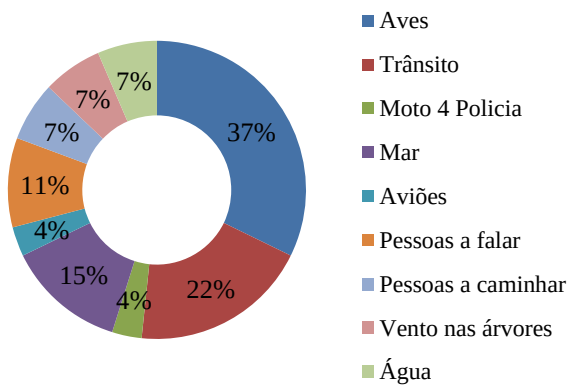


Fig. 8.74.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no Parque Ocidental da Cidade.

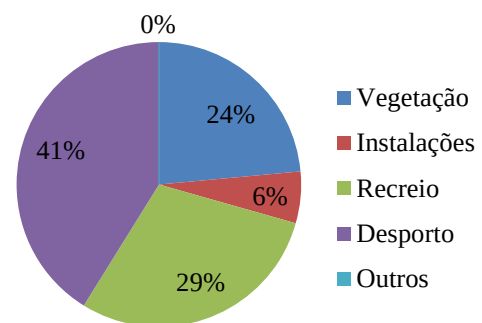


Fig. 8.75.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao Parque Ocidental da Cidade.

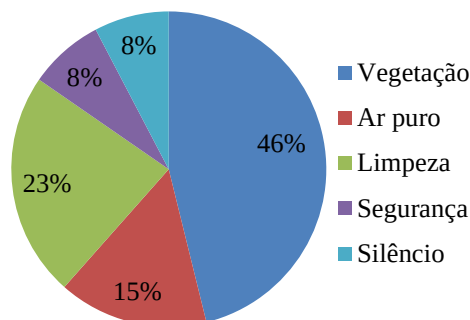


Fig. 8.76.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do Parque Ocidental da Cidade.

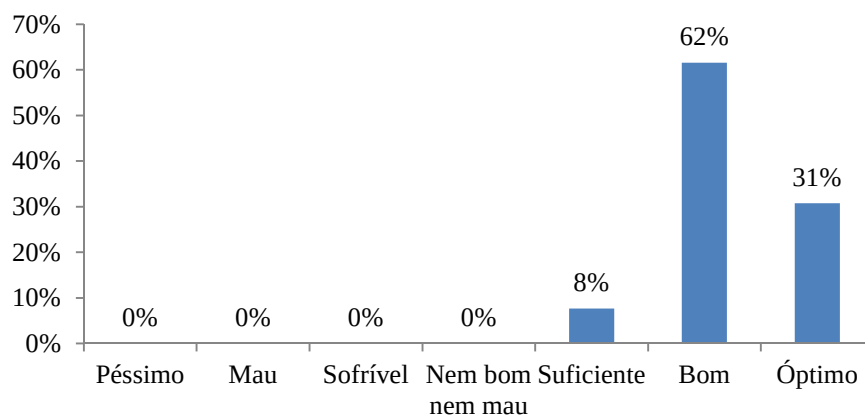


Fig. 8.77.: Avaliação final do parque pelos visitantes.

8.3.2.8. Praça Mouzinho de Albuquerque (Rotunda da Boavista)

Numa amostra com um universo de 6 inquiridos, foi verificado que os visitantes do jardim da Praça Mouzinho de Albuquerque (“Rotunda da Boavista”) são maioritariamente do género masculino (83%) (figura 8.78.) e estão distribuídos pelas várias faixas etárias consideradas no estudo: na faixa etária entre os 18 e 30 anos (17%), entre os 31 e 45 anos (33%), entre os 46 e 65 anos (17%) e mais do que 65 anos (33%).

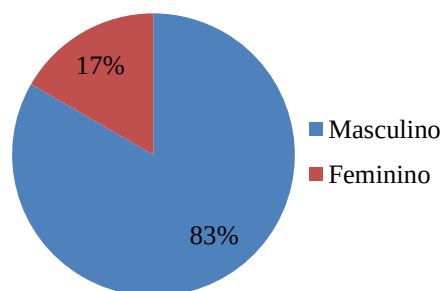


Fig. 8.78.: Distribuição gráfica dos inquiridos no jardim de Mouzinho de Albuquerque quanto ao género.

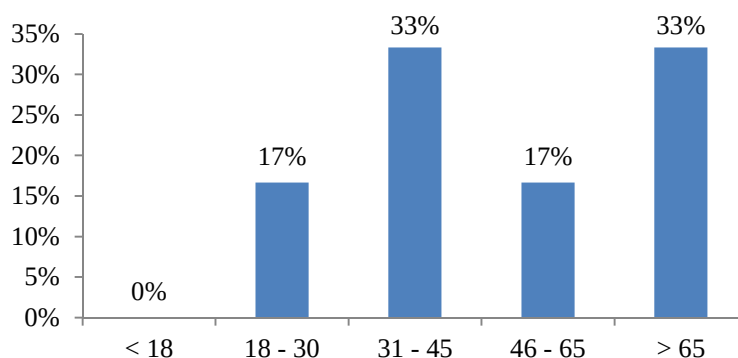


Fig. 8.79.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no jardim de Mouzinho de Albuquerque.

Das cinco questões lançadas (quadro 8.8.):

- quando questionados sobre os sons que ouviam no momento seriam esperados quando visitavam o jardim, grande maioria (50%) respondeu que concordava muito, existindo uma fracção que discordava de alguma forma (34%) (figura 8.80.);
- quando questionados se gostariam desses sons que ouviam, grande parte respondeu que concordava pouco (33%) ou muito (33%), sendo que os restantes mostraram alguma forma de desagrado (34%) (figura 8.81.);
- quando questionados sobre se o “volume” desses sons provocaria incómodo, uma parte respondeu que concordava de alguma forma (17%), sendo que a maioria dos visitantes mostrou discordar de alguma forma (66%) e o restante (17%) mostrou-se indiferente ao “volume” dos sons do ambiente em redor (figura 8.82.);
- quando questionados se achavam o jardim agradável, houve uma pequena percentagem que se mostrou indiferente (17%), sendo que os restantes visitantes concordam pouco (33%) ou muito (50%) (figura 8.83.);
- quando questionados sobre a tranquilidade proporcionada pelo jardim, a maioria dos visitantes (83%) concorda muito, existindo uma parte indiferente (17%) (figura 8.84.).

Quadro 8.8.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no jardim da Praça Mouzinho de Albuquerque.

	<i>Discordo total/</i>	<i>Discordo muito</i>	<i>Discordo pouco</i>	<i>Indifer.</i>	<i>Concordo pouco</i>	<i>Concordo muito</i>	<i>Concordo total/</i>
Questão 1	0%	17%	17%	0%	17%	50%	0%
Questão 2	17%	17%	0%	0%	33%	33%	0%
Questão 3	0%	33%	33%	17%	0%	17%	0%
Questão 4	0%	0%	0%	17%	33%	50%	0%
Questão 5	0%	0%	0%	17%	0%	83%	0%

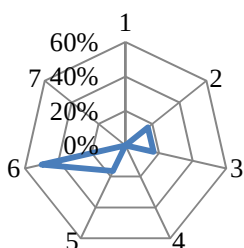


Fig. 8.80.: Resposta dos inquiridos à questão 1.

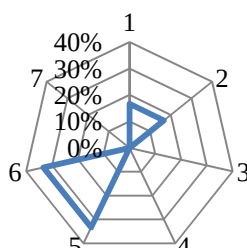


Fig. 8.81.: Resposta dos inquiridos à questão 2.

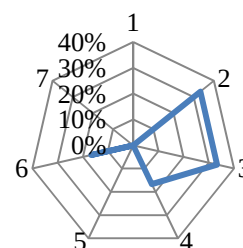


Fig. 8.82.: Resposta dos inquiridos à questão 3.

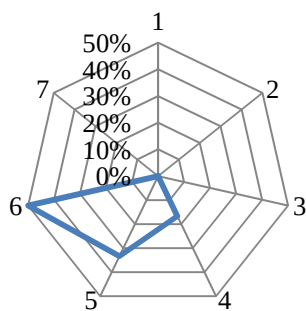


Fig. 8.83.: Resposta dos inquiridos à questão 4.

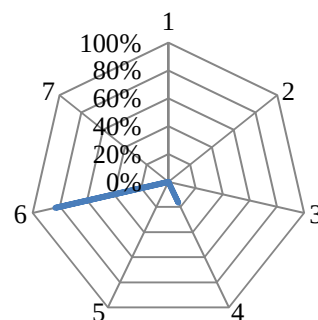


Fig. 8.84.: Resposta dos inquiridos à questão 5.

Foi solicitado aos visitantes que identificassem três sons no momento da entrevista. Como resultado os ruídos provocados pelo trânsito (43%) e por pessoas a falar (43%) foram assinalados com maior frequência, seguido pelo ruído feito pelas aves (14%) (figura 8.85.).

Quando questionados sobre o motivo de visita ao jardim a maioria respondeu que seria por recreio (67%), seguido pela vegetação existente no jardim (33%) (figura 8.86.).

Assim que questionados sobre o aspecto do jardim que maior importância mereceria, na perspectiva do visitante, a vegetação surge destacada (50%), seguida pela limpeza do jardim (17%), pela segurança (17%) e pela sua vegetação (17%) (figura 8.87.).

Por fim, foi solicitada uma avaliação do jardim entre 1 e 7. A maioria avaliou-o como *suficiente* (50%), havendo uma parte que considera *bom* (33%) e outra parte considera que *nem é bom nem mau* (17%) (figura 8.88.).

Recorrendo ao quadro 7.31., apesar da maioria dos inquiridos classificar o jardim como *suficiente*, através da classificação proposta este jardim obtém um *CJ* que o classifica como *aceitável*, quanto aos parâmetros acústicos analisados.

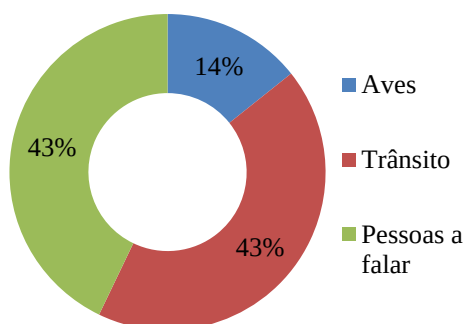


Fig. 8.85.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no jardim de Mouzinho de Albuquerque.

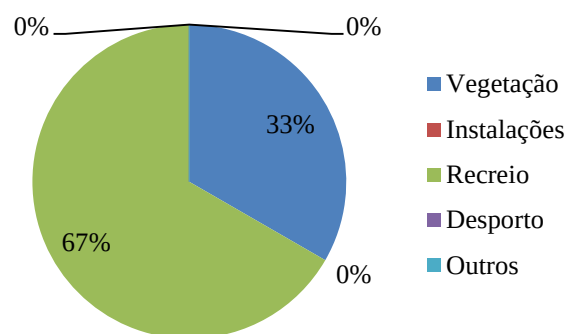


Fig. 8.86.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao jardim de Mouzinho de Albuquerque.

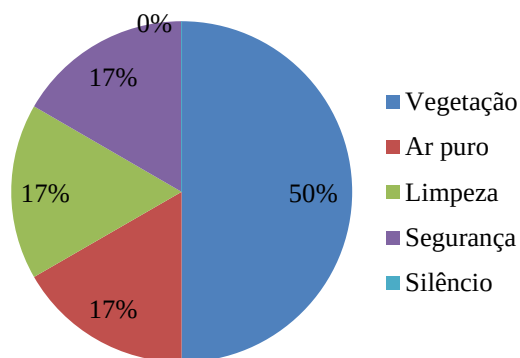


Fig. 8.87.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do jardim de Mouzinho de Albuquerque.

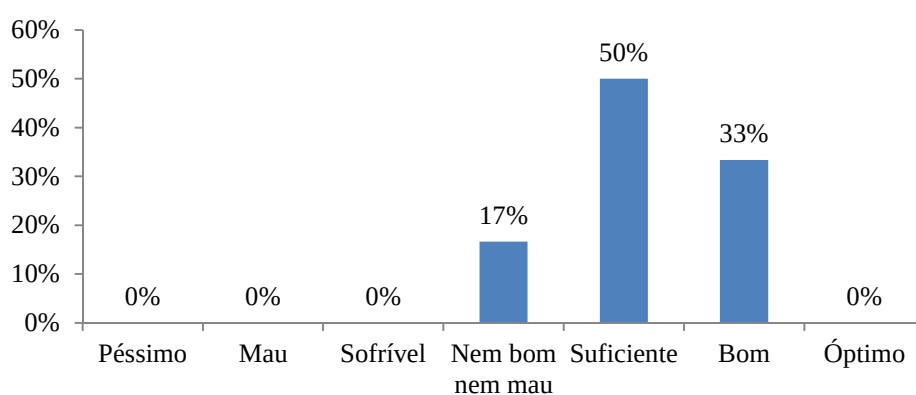


Fig. 8.88.: Avaliação final do jardim pelos visitantes.

8.3.2.9. Jardim de Serralves

Numa amostra com um universo de 7 inquiridos, foi verificado que os visitantes do Jardim de Serralves são maioritariamente do género masculino (86%) (figura 8.89.) e têm em geral mais de 46 anos, pertencendo maioritariamente às faixas etárias localizada entre os 46-65 anos (29%) e mais de 65 anos (57%) (figura 8.90.).

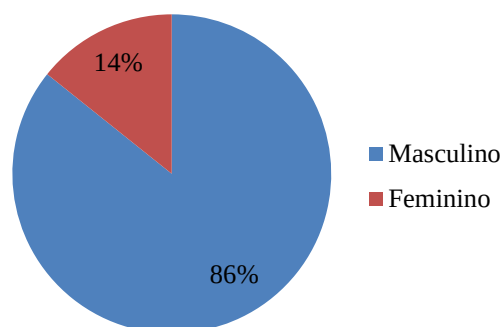


Fig. 8.89.: Distribuição gráfica dos inquiridos no jardim de Serralves quanto ao género.

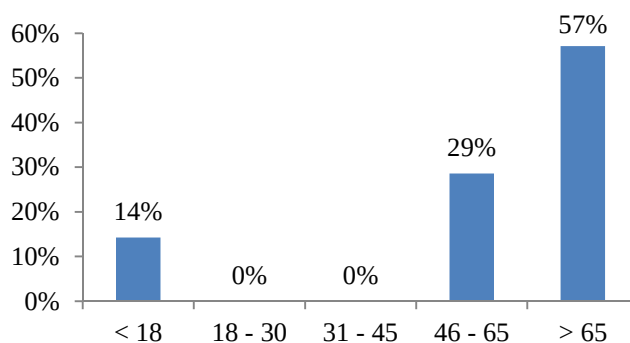


Fig. 8.90.: Distribuição dos inquiridos quanto às idades, no jardim de Serralves.

Das cinco questões lançadas (quadro 9.9.):

- quando questionados sobre os sons que ouviam no momento seriam esperados quando visitavam o jardim grande maioria respondeu que concordava muito (43%), havendo uma outra parte significativa que concordava pouco (29%) (figura 8.91.);
- quando questionados se gostariam desses sons que ouviam, apenas uma pequena parte (14%) respondeu que discordava pouco, sendo que a maioria mostrou concordar muito (86%) (figura 8.92.);
- quando questionados sobre se o “volume” desses sons provocaria incómodo, os visitantes discordaram de igual forma pouco (29%), muito (29%) e totalmente (29%) sentir-se incomodado com o “volume” dos sons do ambiente em redor (figura 8.93.);
- quando questionados se achavam o jardim agradável, houve uma pequena percentagem que se mostrou indiferente (14%), sendo que a maioria dos visitantes concorda muito (43%) com a agradabilidade deste jardim, havendo ainda uma fracção concordando totalmente (29%) (figura 8.94.);
- quando questionados sobre a tranquilidade proporcionada pelo jardim, a maioria dos visitantes não hesitou em concordar muito (71%), havendo uma fracção que mostrou alguma indiferença a esse facto (14%) (figura 8.95.).

Quadro 8.9.: Distribuição das respostas dos inquiridos às questões 1, 2, 3, 4 e 5 no jardim de Serralves.

	<i>Discordo total/</i>	<i>Discordo muito</i>	<i>Discordo pouco</i>	<i>Indifer.</i>	<i>Concordo pouco</i>	<i>Concordo muito</i>	<i>Concordo total/</i>
Questão 1	0%	0%	14%	0%	29%	43%	14%
Questão 2	0%	0%	14%	0%	0%	86%	0%
Questão 3	29%	29%	29%	0%	0%	14%	0%
Questão 4	0%	0%	0%	14%	14%	43%	29%
Questão 5	0%	0%	0%	14%	14%	71%	0%

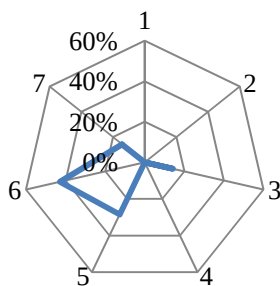


Fig. 8.91.: Resposta dos inquiridos à questão 1.

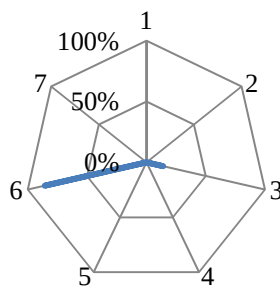


Fig. 8.92.: Resposta dos inquiridos à questão 2.

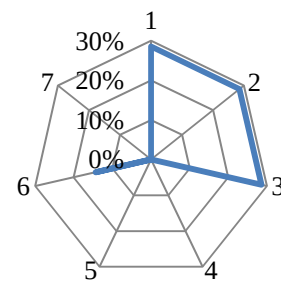


Fig. 8.93.: Resposta dos inquiridos à questão 3.

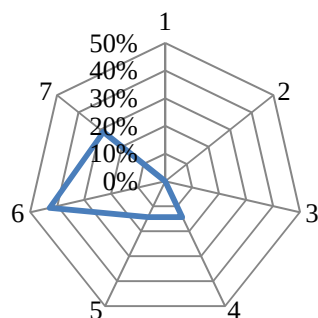


Fig. 8.94.: Resposta dos inquiridos à questão 4.

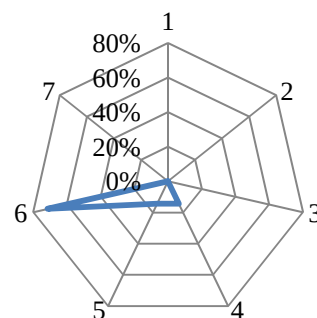


Fig. 8.95.: Resposta dos inquiridos à questão 5.

Foi solicitado aos visitantes que identificassem três sons no momento da entrevista. Como resultado o ruído provocado pelas aves (50%) foi assinalado com maior frequência, seguido pelo ruído feito pelo trânsito (29%) e depois pelas pessoas a falar (14%) (figura 8.96.).

Quando questionados sobre o motivo de visita ao jardim a maioria respondeu que seria por recreio (88%), seguido pelo usufruto das instalações aí existentes (12%) (figura 8.97.).

Assim que questionados sobre o aspecto do jardim que maior importância mereceria, na perspectiva do visitante, o ar puro surge destacado (71%), seguido pela limpeza do jardim (14%) e da sua segurança (14%) (figura 8.98.).

Por fim, foi solicitada uma avaliação do jardim entre 1 e 7. A maioria avaliou-o como *bom* (71%), havendo uma parte considera o jardim *suficiente* (29%) (figura 8.99.).

Recorrendo ao quadro 7.31., apesar da maioria dos inquiridos classificar o jardim como *bom*, através da classificação proposta este jardim obtém um *CJ* que o classifica como *ótimo*, quanto aos parâmetros acústicos analisados.

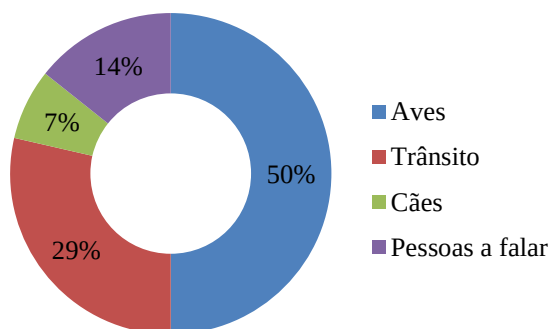


Fig. 8.96.: Diferentes dos sons identificados pelos inquiridos no jardim de Serralves.

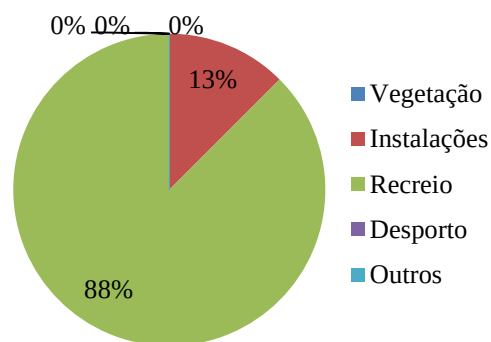


Fig. 8.97.: Distribuição gráfica dos vários motivos que levaram os inquiridos ao jardim de Serralves.

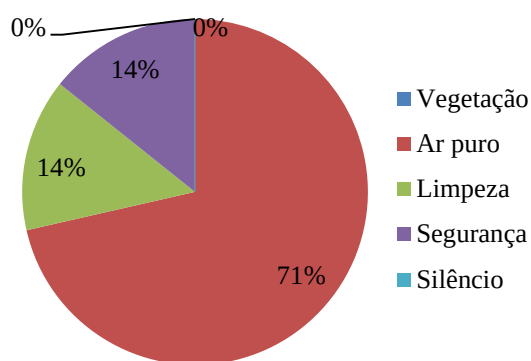


Fig. 8.98.: Distribuição da importância atribuída a vários aspectos do jardim de Serralves.

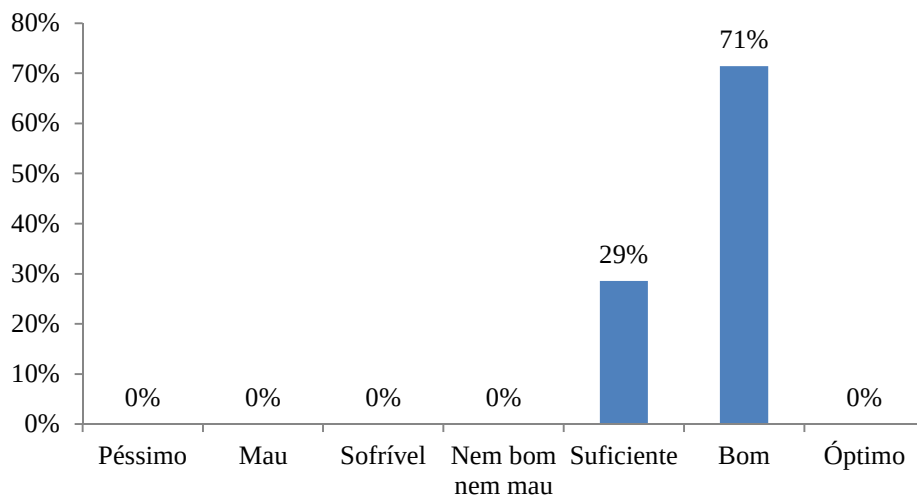


Fig. 8.99.: Avaliação final do jardim pelos visitantes.

8.3.2.10. Praça Francisco Sá Carneiro ("Praça Velásquez")

Não foi possível realizar inquéritos neste jardim, justificado pela inexistência de visitantes disponíveis em colaborar no estudo.

8.3.3. Análise global

O conjunto da amostra engloba 85 inquéritos realizados nos vários jardins e parques urbanos do Porto a visitantes. Grande parte dos inquiridos é do sexo masculino (66%) com mais de 46 anos, incluídos nas faixas etárias entre os 46 e 65 anos (26%) e mais de 65 anos (36%), o que revela que o utilizador comum dos jardins e parques urbanos do Porto é, na sua grande parte, pensionista/reformado (figuras 8.100. e 8.101.).

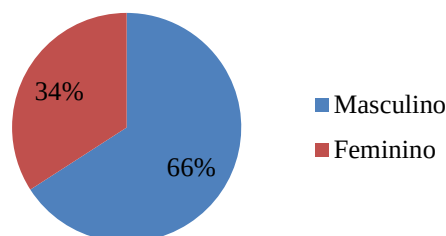


Fig. 8.100.: Distribuição quanto ao género dos inquiridos nos jardins/parques urbanos do Porto.

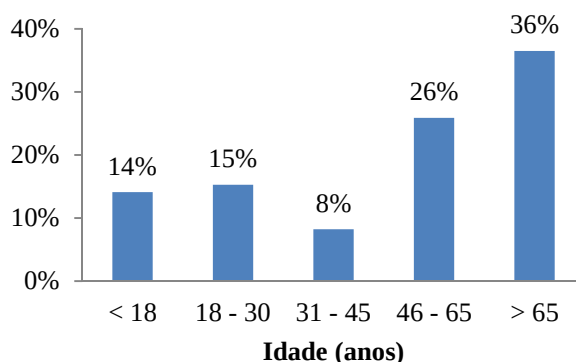


Fig. 8.101.: Distribuição por faixas etárias dos inquiridos nos jardins/parques urbanos do Porto.

Das cinco questões lançadas:

- quando questionados sobre os sons que ouviam no momento seriam esperados quando visitavam o jardim grande maioria (51%) respondeu que concordava muito ou totalmente (15%), sendo pouco significativo a fracção dos que se mostravam indiferentes (2%) ou que discordavam de alguma forma (13%) (figura 8.102.);
- quando questionados sobre se gostariam desses sons que ouviam, a maioria respondeu que concordava muito (49%), sendo que os restantes mostraram alguma indiferença (13%) ou até alguma forma de desagrado (21%) (figura 8.103.);
- quando questionados sobre se o “volume” desses sons provocaria incómodo, a maioria respondeu que discordava muito (32%) ou totalmente (21%), sendo que uma parte dos visitantes se mostrou indiferente (16%) e o restante concordou (25%) de alguma forma sentir-se incomodado com o “volume” dos sons do ambiente em redor (figura 8.104.);
- quando questionados se achavam o jardim agradável, houve uma pequena percentagem que se mostrou indiferente (5%), sendo que maioritariamente os visitantes concordam

que os jardins são muito (51%) ou totalmente (20%) agradáveis, restando uma pequena fracção discordante (12%) (figura 8.105.);

- quando questionados sobre a tranquilidade proporcionada pelo jardim, a maioria dos visitantes concorda pouco (19%) ou muito (52%), havendo uma fracção que discorda de alguma forma (14%) (figura 8.106.).

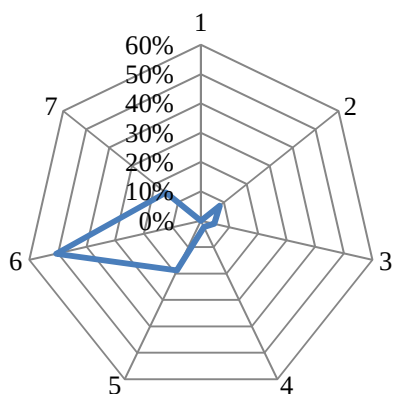


Fig. 8.102.: Resposta da globalidade dos inquiridos à pergunta se os sons ouvidos nos jardins seriam esperados.
(1: Discordância, 7: Concordância)

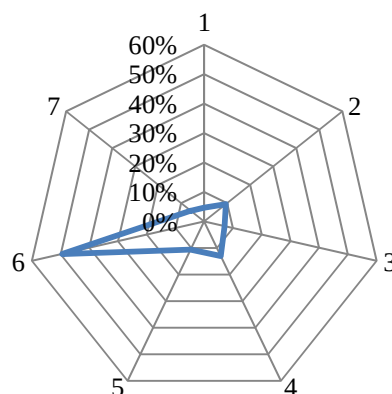


Fig. 8.103.: Resposta da globalidade dos inquiridos à pergunta sobre se gostariam dos sons ouvidos nos jardins/parques.
(1: Discordância, 7: Concordância)

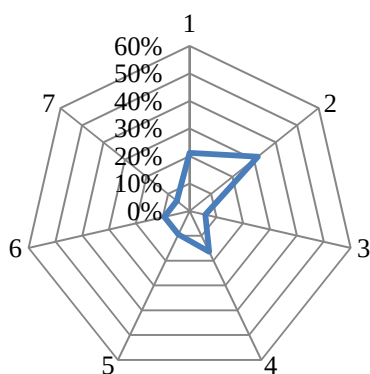


Fig. 8.104.: Resposta da globalidade dos inquiridos à pergunta sobre se o volume dos sons no jardim/parque seria incómodo.
(1: Discordância, 7: Concordância)

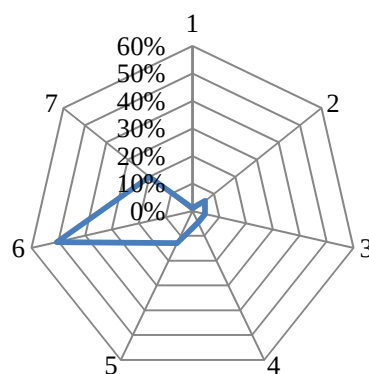


Fig. 8.105.: Resposta da globalidade dos inquiridos à pergunta sobre a agradabilidade dos jardins/parques. (1: Discordância, 7: Concordância)

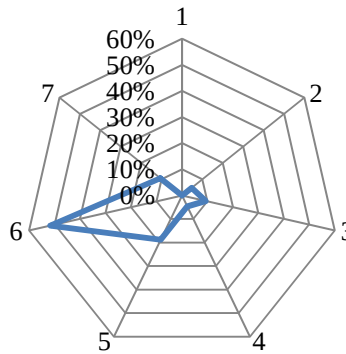


Fig. 8.106.: Resposta da globalidade dos inquiridos à pergunta sobre a tranquilidade dos jardins/parques. (1: Discordância, 7: Concordância)

Foi solicitado aos visitantes que identificassem três sons no momento da entrevista (figura 8.107.). Como resultado o ruído provocado pelo trânsito (34%) foi assinalado com maior frequência, seguido pelo ruído feito pelas aves (24%) e depois pelas pessoas a falar (21%). Entre os sons identificados surgiram sons de pessoas a caminhar (3%), som de pessoas a jogar (4%), som de latido de cães (3%), som de tráfego de aviões (1%), som do vento (4%), som de água a correr (3%), som de máquinas de limpar folhas (1%), som de semáforos (1%), som de trote de cavalos da GNR (1%), som de sirenes (1%), som de sino de igreja (1%), som de crianças a brincar (1%), som de eléctrico (1%), som de obras (1%) e som de moto 4 da polícia (1%).

Usando a classificação de Schafer [122] os sons identificados adquirem a seguinte classificação: trânsito (34%), sons humanos (28%), sons naturais (10%), sons de aves (24%), maquinaria (2%), música (0%), sinalética (2%) e outros (1%) (figura 8.108.).

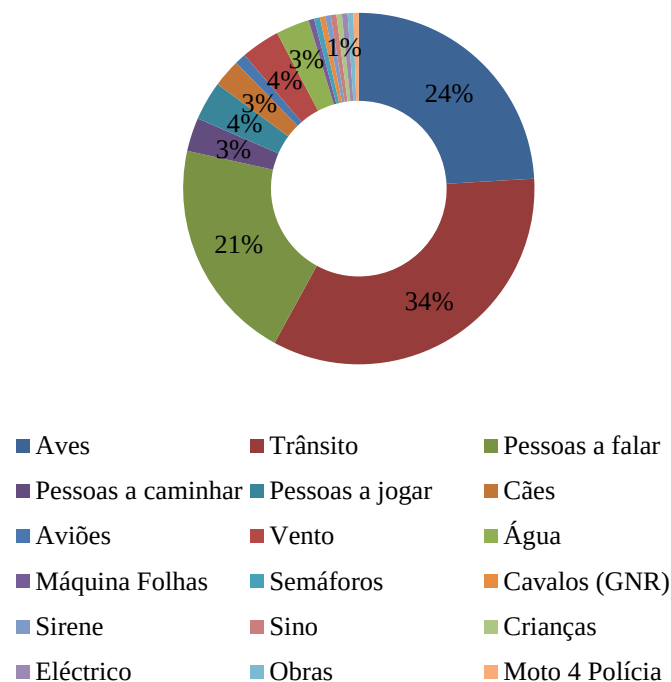


Fig. 8.107.: Distribuição dos sons enumerados pelos inquiridos, como mais ouvidos, nos jardins/parques.

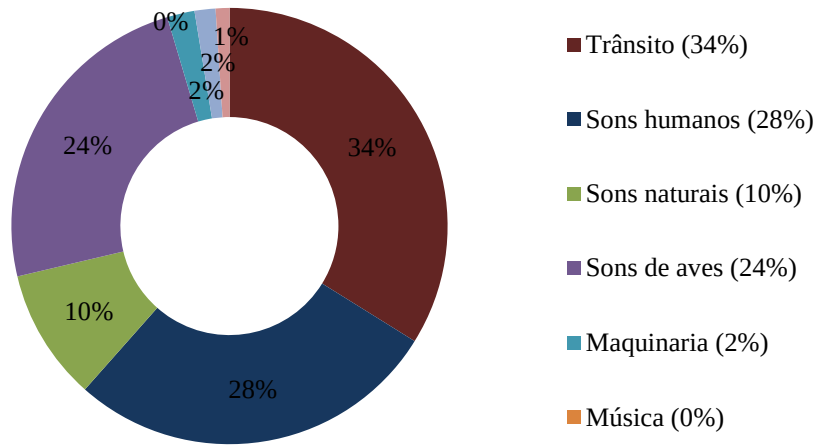


Fig. 8.108.: Distribuição dos sons mais ouvidos nos jardins segundo a classificação de sons de Schafer.

Quando questionados sobre o motivo de visita ao jardim, a maioria respondeu que seria por recreio (53%), seguido por desporto (17%) e a vegetação (17%) (figura 8.109.).

Assim que questionados sobre o aspecto do jardim que maior importância mereceria, na perspectiva do visitante, o ar puro surge destacado (32%), seguido pela sua vegetação (28%) e limpeza do jardim (24%). De notar, que só 2% dos visitantes referiram que procuravam o silêncio quando visitavam os jardins/parques (figura 8.110.).

Por fim, foi solicitada uma avaliação dos jardins/parques entre *péssimo* e *ótimo*. Avaliaram como *bom* 35% dos inquiridos, havendo uma fracção que considera *suficiente* (34%) (figura 8.111.).

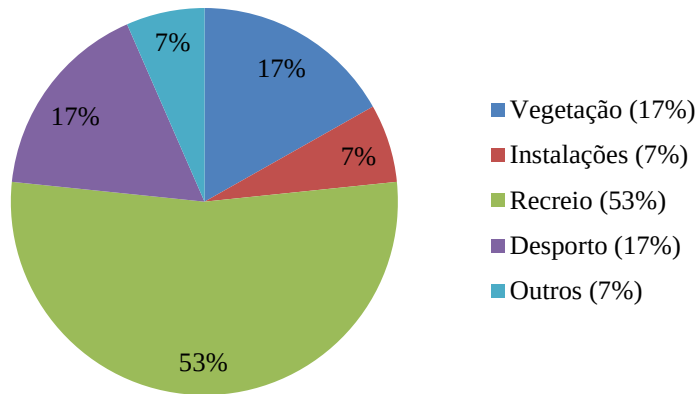


Fig. 8.109.: Distribuição dos motivos pelos quais os inquiridos visitam os jardins/parques.

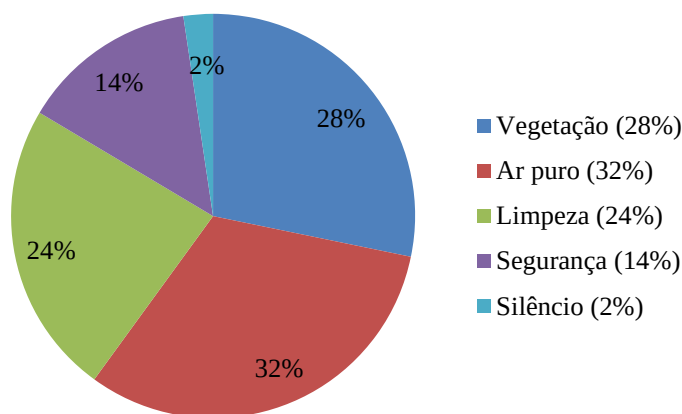


Fig. 8.110.: Distribuição da importância dada pelos inquiridos que visitam os jardins/parques.

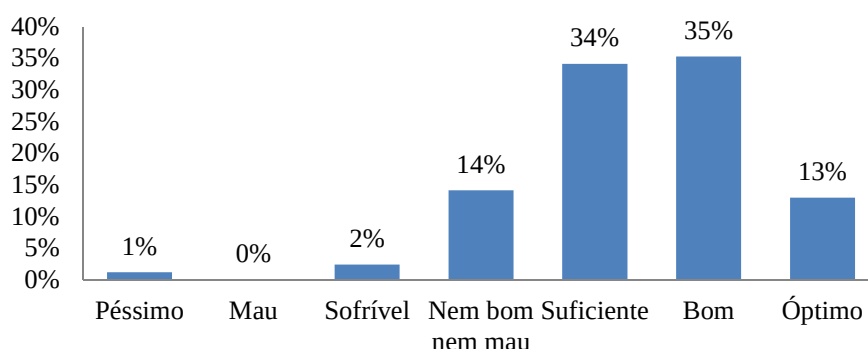


Fig. 8.111.: Distribuição da avaliação dos inquiridos quanto à classificação global dos jardins/parques.

8.4. ANÁLISE SUBJECTIVA

As respostas dos 85 inquiridos no estudo revelam uma maior taxa de concordância com os aspectos agradáveis da paisagem sonora do que os desagradáveis.

No entanto, geralmente a preocupação dos visitantes está virada mais para aspectos sociais (como é o caso no Jardim de São Lázaro da prostituição e na Praça da República dos toxicodependentes, bem como instalações sanitárias) do que propriamente para o melhoramento da paisagem sonora dos jardins e parques urbanos.

Com relação ao parecer sobre a qualidade estética dos sons (questões 1 e 2), 66% dos inquiridos mostraram-se agradados e 21% desagradados. Na resposta à pergunta 1, os inquiridos concordaram em grande parte (85%) que os sons que ouviam quando visitavam os jardins e parques urbanos eram esperados, havendo uma pequena parte que mostrou algum desagrado (13%). Já na questão 2, quando questionados se faziam uma apreciação positiva dos sons ouvidos, a maioria diminuiu cerca de 20 pontos percentuais, sendo representada por 66%, havendo uma minoria que discordava da apreciação positiva (21%), sendo algo significativa a parte dos inquiridos que declarou ser indiferente (13%).

Analisando as respostas, pode ser entendido que o ruído do trânsito, assinalado mais vezes na questão 6, é identificado como constituinte da paisagem sonora dos jardins e parques urbanos do Porto por uma minoria que se sente desagradada, havendo uma maioria que quando frequenta esses locais espera encontrar esse tipo som incluído na paisagem sonora.

No que respeita à composição da paisagem sonora, em todos os jardins e parques urbanos foi identificado o ruído proveniente do tráfego, sendo no geral o que teve mais ocorrências (66

ocorrências, correspondendo a 34% do total). No entanto, em grande parte os visitantes não se sentem incomodados (53%) com essa interferência na paisagem sonora, levando até a uma habituação. Surge o caso particular de certos inquiridos com mais de 65 anos, de forma informal, confienciarem que visitam os jardins para ver movimento e ouvir barulho.

Na questão 3 é solicitada a opinião sobre o incómodo do nível sonoro do ambiente do jardim/parque, sendo que a maioria mostrou discordar (59%) que o “volume” da paisagem sonora a incomodava, contra a minoria (25%) que concordavam sentir-se incomodados com o “volume”. Houve ainda uma pequena parte (16%) que disse ficar indiferente. No entanto, seis dos dez jardins e parques apresentaram valores médios no seu interior do L_{Aeq} superiores ao limite proposto pela OMS de 55 dB.

Embora o jardim da Praça do Marquês de Pombal ter o valor de $L_{Aeq\ int}$ mais elevado do estudo (61 dB), assinalando a forte influência do tráfego intenso das ruas existentes no perímetro do jardim, a maioria dos inquiridos considerou que o “volume” do nível de ruído da paisagem sonora não era incomodativo (39%), havendo uma fracção dos inquiridos que se mostrou até indiferente (29%).

Por outro lado, o jardim da Praça da República registou, entre os locais estudados, a maior percentagem de inquiridos que confirmaram sentir-se incomodados com “volume” dos sons (46%), apesar do $L_{Aeq\ int}$ registado ser 59 dB, menos 3 dB.

No jardim de Serralves, onde foi registado o valor de $L_{Aeq\ int}$ mais baixo do estudo (47 dB), os inquiridos responderam de forma categórica, com uns expressivos 86%, que não se sentiam incomodados com o “volume” de som presente na paisagem sonora do jardim.

A comparação dos dados obtidos nos inquéritos e os resultados das medições acústicas indicam que os visitantes dos parques e jardins têm uma certa tolerância relativamente a elevados níveis sonoros. De facto, dos 85 inquiridos nos dez jardins/parques, apenas 25% afirmaram que o “volume” dos sons os incomodaria de alguma forma (“pouco”, “muito” ou “totalmente”), enquanto a maioria (59%) discordou do incómodo. No jardim da Praça do Marquês de Pombal esta tolerância foi ainda maior, já que este local apresentou o maior nível sonoro contínuo equivalente no interior (61 dB).

Outro ponto que reforça esta ideia, e justifica a falta de incómodo, é a avaliação que os inquiridos fizeram da paisagem sonora em termos de agradabilidade e tranquilidade: 84% concordaram que o jardim/parque era agradável e 81% concordaram que o jardim/parque era tranquilo. Estes resultados confirmam que, na presença de um som agradável, como o canto dos pássaros, por exemplo, o grau de incómodo do nível de som predominante na paisagem sonora é relativamente baixo. Assim, a presença de sons agradáveis, como os naturais, podem melhorar consideravelmente o conforto acústico, mesmo quando o nível de som é bastante elevado [125, 126]. Outro factor que pode ter influenciado a percepção do “volume” da paisagem sonora é paisagem visual dos parques, especialmente a sua vegetação, assinalada como um dos motivos de visita deste tipo de local por cerca de 28% dos inquiridos. Estudos anteriores mostraram que a mera presença de vegetação torna o ambiente mais agradável [125; 127], funcionando desta forma como elemento redutor da sensação de cansaço causada por elevados níveis sonoros.

Quando solicitada a identificação de três sons, a maioria dos entrevistados citou mais do que um evento sonoro, de categorias diferentes. Juntos, os 85 inquiridos identificaram 195 sons. Os sons de aves (24%), trânsito (34%), sons naturais (10%) e pessoas (28%) foram identificados regularmente nos dez jardins e parques estudados, perfazendo um total de 90% da amostra, verificando que estes são os principais sons que compõem a paisagem sonora destes espaços.

Uma análise individual a cada parque revelou que o som mais frequente identificado no jardim da Praça da República (39%), no jardim da Praça do Marquês de Pombal (42%), na Quinta do Covelo (33%), no Parque de São Roque (33%), no jardim de São Lázaro (40%), no jardim de Mouzinho de Albuquerque (43%) foi o do trânsito, em contraste com o mais frequente das aves no jardim da Cordoaria (32%), no Parque Ocidental da Cidade (37%) e no jardim de Serralves (50%).

Pelo facto da localização do Parque da Cidade e do Jardim de Serralves ser afastada do centro da cidade, logo, mais afastados do impacto negativo do tráfego intenso na paisagem sonora, estes apresentam a maior percentagem de identificação de sons naturais ("sons de aves" e "sons naturais"), correspondendo a 67% e 57%, respectivamente. A razão para tal pode ser justificada com o facto de estes locais possuírem vegetação arbustiva e arbórea abundante, além da presença de várias espécies de pássaros. Os jardins da Praça do Marquês de Pombal (16%), de São Lázaro (12%) e de Mouzinho de Albuquerque (14%) foram aqueles onde os sons naturais foram mencionados menos vezes. Tal é compreensível se considerar que estes locais têm uma área reduzida, relativamente aos anteriores, e possuindo um rácio maior de utilizadores por metro quadrado, nos dias em que o estudo decorreu.

Assim, com as respostas obtidas na questão 6, é evidente que mesmo em áreas como jardins e parques públicos o ruído do tráfego é facilmente percebido, sendo 34% de todos os sons enumerados nos dez locais. No entanto, foi verificado que esse som não domina a paisagem sonora destes espaços, como faz na maioria dos ambientes urbanos, já que os inquiridos foram capazes de identificar sons diferentes. Isso demonstra a diversidade de sons que compõe a paisagem sonora, bem como a inteligibilidade desses ambientes, onde os sons podem ser ouvidos claramente. Por outras palavras, o ruído proveniente do tráfego que circula à volta dos parques e jardins não mascara outros sons gerados no interior destes locais, especialmente o canto das aves, os sons humanos e outros sons naturais (vento, água, árvores e outros animais).

Estes tipos de sons deverão ser preservados nas paisagens sonoras dos jardins e parques da cidade do Porto. Para tal, deverão ser encontradas medidas eficazes com o objectivo de protecção destas áreas da exposição à poluição sonora citadina, pois uma das funções deste tipo de estrutura urbana, na sua qualidade de instituição de conservação, é proteger os elementos naturais, garantindo assim a sua melhor qualidade ambiental. É necessária, então, uma política de protecção do ambiente eficaz, devendo ser considerados na pré e pós-implementação dos jardins e dos parques.

Um mau planeamento pode prejudicar a flora e/ou a fauna destes locais e, consequentemente, as suas paisagens sonoras, pois uma paisagem sonora bem equilibrada requer um ambiente bem equilibrado. De facto, uma análise ao número de tipo de sons identificados pelos entrevistados, bem como os dados acústicos, indicam que o ruído do tráfego está presente de forma intrusiva.

Das respostas obtidas à questão 7, é possível perceber que, enquanto o usufruto das instalações ou até outros motivos representam apenas 7% cada, as razões que motivaram a presença dos visitantes nos jardins e parques estão relacionadas com actividades de recreio/lazer (53%), a vegetação (17%) e a prática de desporto (17%). Tal pode ser explicado, provavelmente, pela sensação de natureza que estes espaços abertos ao ar livre proporcionam a quem os visita, funcionando também como locais de socialização, de encontro e realização de actividades desportivas.

Em relação à questão 8, sobre os aspectos que os visitantes achavam mais importante nos jardins/parques, as opiniões dividem-se, de forma semelhante, em três aspectos: o ar puro (32%), a vegetação (28%) e a limpeza do espaço (24%). Interessante foi a baixa percentagem (2%) de inquiridos que identificaram o silêncio como aspecto mais importante, mostrando

grande parte, aparentemente, não se sentir incomodada pelo ruído do tráfego. Isto é congruente com Milano [128], que afirma que a vegetação é responsável pela criação de ambientes esteticamente agradáveis, que dão valor a uma área e actua como um elemento atenuante do *stress*.

Por último, os resultados dos inquéritos indicam também que a maioria dos visitantes dos jardins e parques urbanos do Porto avaliam globalmente esses locais como *suficientes* (34%) ou *bons* (35%). A maioria mostrou-se satisfeita com o ambiente dos jardins e parques urbanos do Porto.

Os jardins e parques urbanos oferecem espaços verdes, espaço para descanso da vida urbana e um lugar para o convívio e actividades desportivas. As preferências dos visitantes destacam a dimensão humana destes lugares que merece a atenção de quem os gere. A tarefa mais difícil é, portanto, como alimentar o sentimento de lugar e espaço, e não apenas para mitigar o problema da poluição sonora citadina. No entanto, isso não quer dizer que as medidas de mitigação não possam ser incorporadas no planeamento dos jardins e parques urbanos por forma a ajudar a mitigar os problemas de ruído.

Essas medidas de melhoramento da qualidade ambiental facilitarão, ao mesmo tempo, a interacção entre os visitantes dos jardins/parques e com o ambiente natural.

9

COMPARAÇÃO DOS PARQUES/JARDINS URBANOS DO PORTO

9.1. COMPARAÇÃO COM ESTUDO DE 1990

No estudo publicado em 1990 por A. Carvalho [6], foram estudados seis jardins, como já mencionado no ponto 3.2.. Os valores obtidos para os padrões caracterizadores do ruído no exterior e no interior dos jardins (quadro 9.1.) permitiram concluir que na generalidade os jardins portuenses não apresentavam níveis de conforto acústico minimamente aceitáveis, excepção feita ao caso do jardim de Serralves pela particularidade de possuir uma área extensa e de ser de acesso condicionado. Nesse mesmo estudo, o Jardim de São Lázaro apresentava os níveis sonoros mais elevados, representando dessa forma a situação extrema detectada. Foi verificado também o efeito redutor dos jardins na diminuição de ruído no seu interior face à envolvente exterior que os rodeia.

Para que seja possível proceder a uma análise comparativa, foram tidos em consideração os valores análogos obtidos em 2011 para o ruído no exterior e no interior dos jardins, bem como os valores das diferenças registadas entre no interior face ao exterior (quadro 9.2., figuras 9.1., 9.2. e 9.3.).

Quadro 9.1.: Níveis sonoros no exterior e interior dos jardins, obtidos em 1990 [6].

Jardins	L_{A10} (dB)			L_{A50} (dB)			L_{A90} (dB)		
	Ext.	Int.	ΔL_A	Ext.	Int.	ΔL_A	Ext.	Int.	ΔL_A
Pr. da República	69,2	58,7	10,5	64,2	56,7	7,5	62,2	55,2	7,0
Pr. Marquês de Pombal	72,2	58,7	13,5	66,2	56,2	10,0	62,2	54,2	8,0
Pr. M. Alb. ("Rot. Boavista")	73,2	58,2	15,0	68,2	57,2	11,0	66,2	55,7	10,5
Cordoaria	70,0	57,7	12,3	64,5	54,2	10,3	62,2	51,7	10,5
São Lázaro	74,2	61,7	12,5	66,7	59,7	7,0	61,0	56,7	4,3
Serralves	66,4	42,2	24,2	59,2	39,7	19,5	50,9	38,2	12,7

Quadro 9.2.: Níveis sonoros no exterior e interior dos jardins, obtidos em 2011.

Jardins	L_{A10} (dB)			L_{A50} (dB)			L_{A90} (dB)		
	Ext.	Int.	ΔL_A	Ext.	Int.	ΔL_A	Ext.	Int.	ΔL_A
Pr. da República	64,1	60,5	3,6	60,8	57,3	3,5	57,9	55,4	2,5
Pr. Marquês de Pombal	68,1	63,0	5,1	64,3	60,3	4,0	60,4	57,8	2,6
Pr. M. Alb.("Rot. Boavista")	69,6	60,0	9,6	65,2	57,3	7,9	61,6	55,6	6,0
Cordoaria	67,1	59,8	7,3	63,9	57,4	6,5	58,4	54,9	3,5
São Lázaro	66,8	63,3	3,5	62,9	60,3	2,6	58,6	57,8	0,8
Serralves	67,3	48,5	18,8	59,1	45,6	13,5	51,2	43,3	7,9

Quadro 9.3.: Diferença entre os níveis sonoros no exterior e interior dos jardins, obtidos em 1990 [6] e 2011.

Jardins	ΔL_{A10} (dB)			ΔL_{A50} (dB)			ΔL_{A90} (dB)		
	1990	2011	ΔL_A	1990	2011	ΔL_A	1990	2011	ΔL_A
Pr. da República	10,5	3,6	6,9	7,5	3,5	4,0	7,0	2,5	4,5
Pr. Marquês de Pombal	13,5	5,1	8,4	10,0	4,0	6,0	8,0	2,6	5,4
Pr. M. Alb.("Rot. Boavista")	15,0	9,6	5,4	11,0	7,9	3,1	10,5	6,0	4,5
Cordoaria	12,3	7,3	5,0	10,3	6,5	3,8	10,5	3,5	7,0
São Lázaro	12,5	3,5	9,0	7,0	2,6	4,4	4,3	0,8	3,5
Serralves	24,2	18,8	5,4	19,5	13,5	6,0	12,7	7,9	4,8

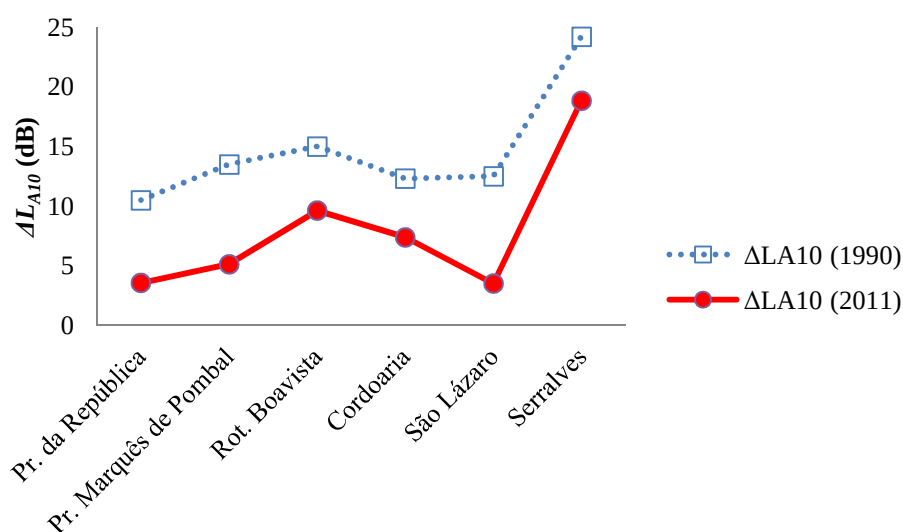


Fig. 9.1.: Comparação do parâmetro de variação do L_{A10} exterior com o interior, medido em 1990 com o medido em 2011.

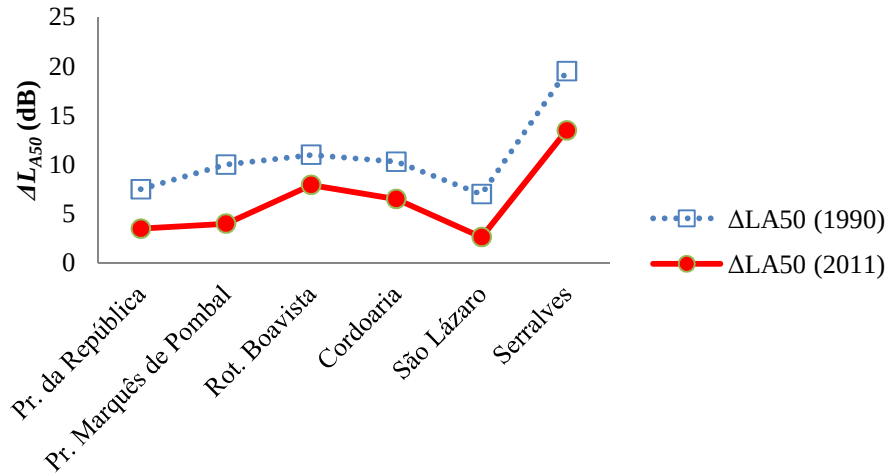


Fig. 9.2.: Comparação do parâmetro de variação do L_{A50} exterior com o interior, medido em 1990 com o medido em 2011.

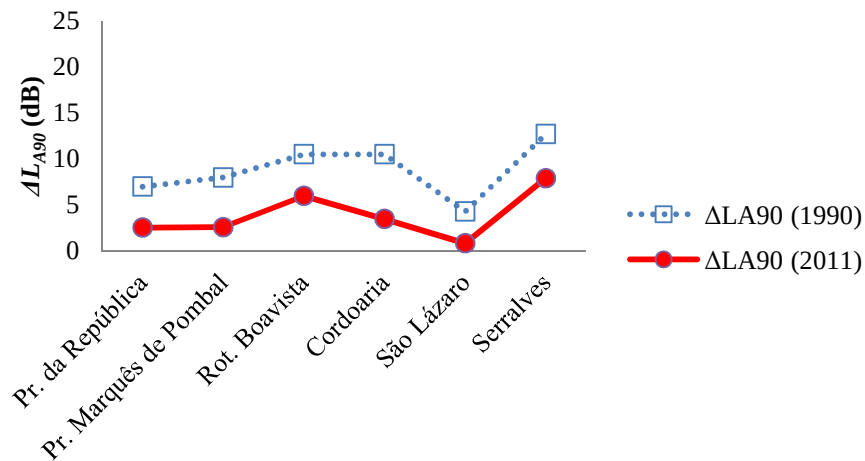


Fig. 9.3.: Comparação do parâmetro de variação do L_{A90} exterior com o interior, medido em 1990 com o medido em 2011.

Quadro 9.4.: Diferença entre os níveis sonoros no exterior dos jardins, obtidos em 1990 [6] e 2011.

Jardins	L_{A10} (dB)			L_{A50} (dB)			L_{A90} (dB)		
	1990	2011	ΔL_A	1990	2011	ΔL_A	1990	2011	ΔL_A
Pr. da República	69,2	64,1	5,1	64,2	60,8	3,4	62,2	57,9	4,3
Pr. Marquês de Pombal	72,2	68,1	4,1	66,2	64,3	1,9	62,2	60,4	1,8
Pr. M. Alb.("Rot. Boavista")	73,2	69,6	3,6	68,2	65,2	3,0	66,2	61,6	4,6
Cordoaria	70,0	67,1	2,9	64,5	63,9	0,6	62,2	58,4	3,8
São Lázaro	74,2	66,8	7,4	66,7	62,9	3,8	61,0	58,6	2,4
Serralves	66,4	67,3	-0,9	59,2	59,1	0,1	50,9	51,2	-0,3
Média	-	-	3,7	-	-	2,1	-	-	2,8

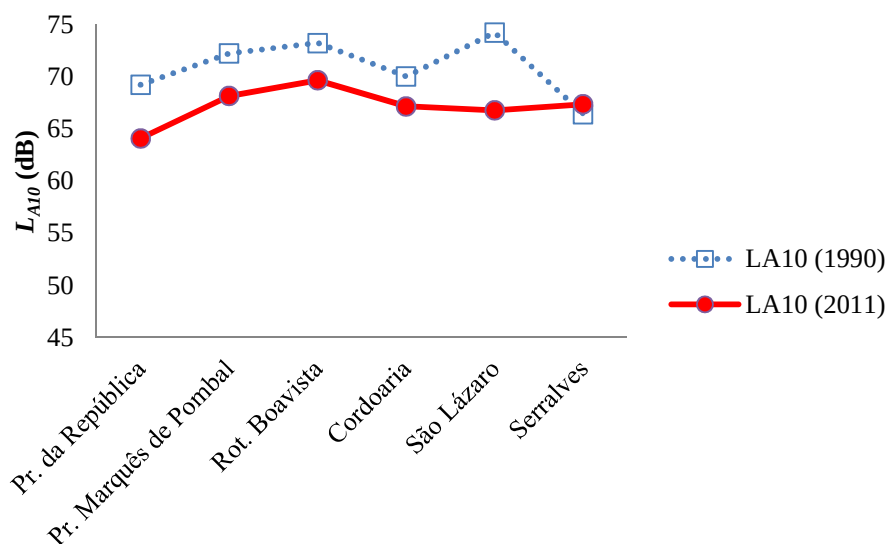


Fig. 9.4.: Comparação dos valores do L_{A10} medido no exterior em 1990 [6] com o medido em 2011.

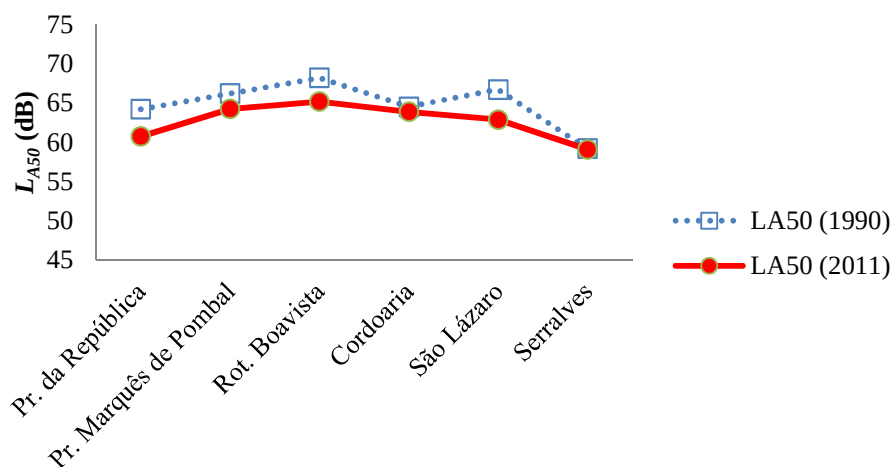


Fig. 9.5.: Comparação dos valores do L_{A50} medido no exterior em 1990 [6] com o medido em 2011.

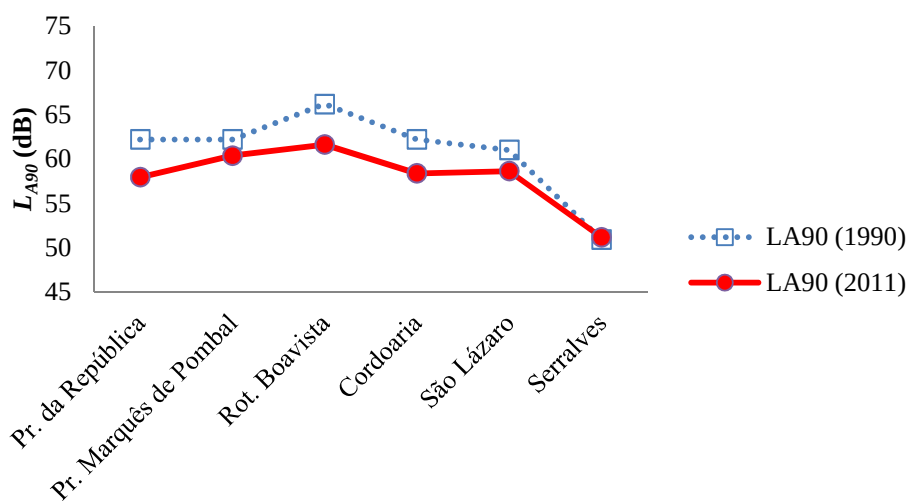
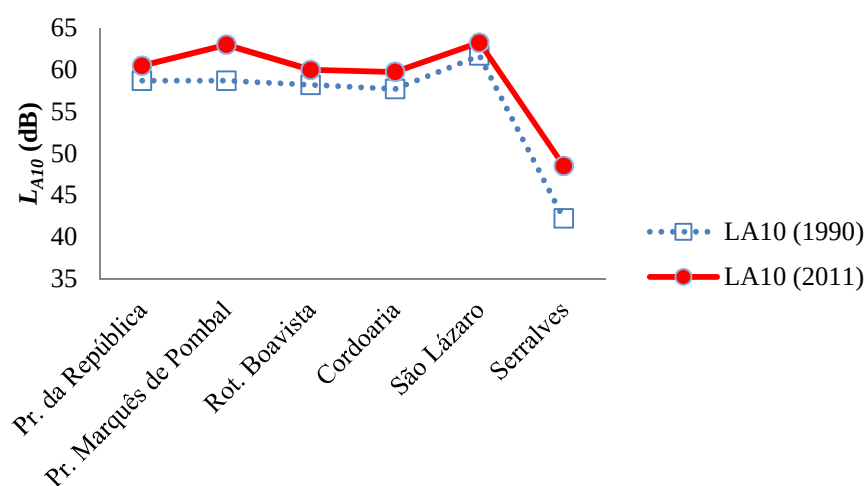
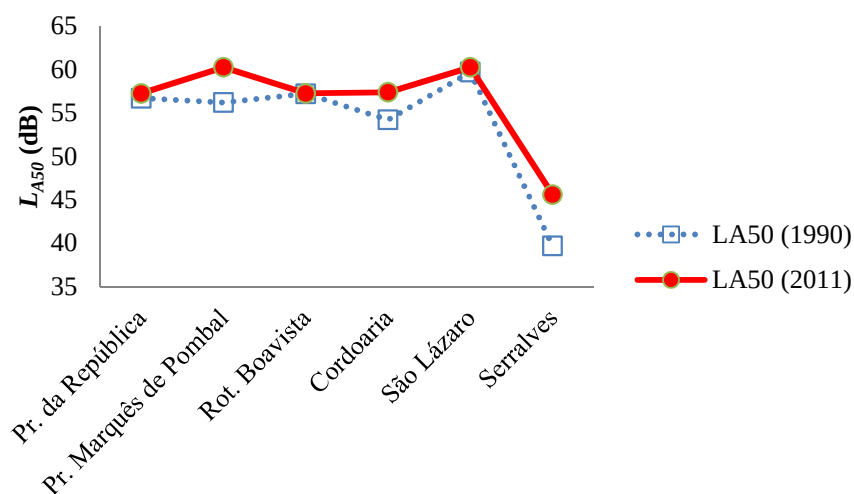


Fig. 9.6.: Comparação dos valores do L_{A90} medido no exterior em 1990 [6] com o medido em 2011.

Quadro 9.5.: Diferença entre os níveis sonoros no interior dos jardins, obtidos em 1990 [6] e 2011.

Jardins	L_{A10} (dB)			L_{A50} (dB)			L_{A90} (dB)		
	1990	2011	ΔL_A	1990	2011	ΔL_A	1990	2011	ΔL_A
Pr. da República	58,7	60,5	-1,8	56,7	57,3	-0,6	55,2	55,4	-0,2
Pr. Marquês de Pombal	58,7	63,0	-4,3	56,2	60,3	-4,1	54,2	57,8	-3,6
Pr. M. Alb. ("Rot. Boavista")	58,2	60,0	-1,8	57,2	57,3	-0,1	55,7	55,6	0,1
Cordoaria	57,7	59,8	-2,1	54,2	57,4	-3,2	51,7	54,9	-3,2
São Lázaro	61,7	63,3	-1,6	59,7	60,3	-0,6	56,7	57,8	-1,1
Serralves	42,2	48,5	-6,3	39,7	45,6	-5,9	38,2	43,3	-5,1
Média	-	-	-3,0	-	-	-2,4	-	-	-2,2

Fig. 9.7.: Comparação dos valores do L_{A10} medido no interior em 1990 [6] com o medido em 2011.Fig. 9.8.: Comparação dos valores do L_{A50} medido no interior em 1990 [6] com o medido em 2011.

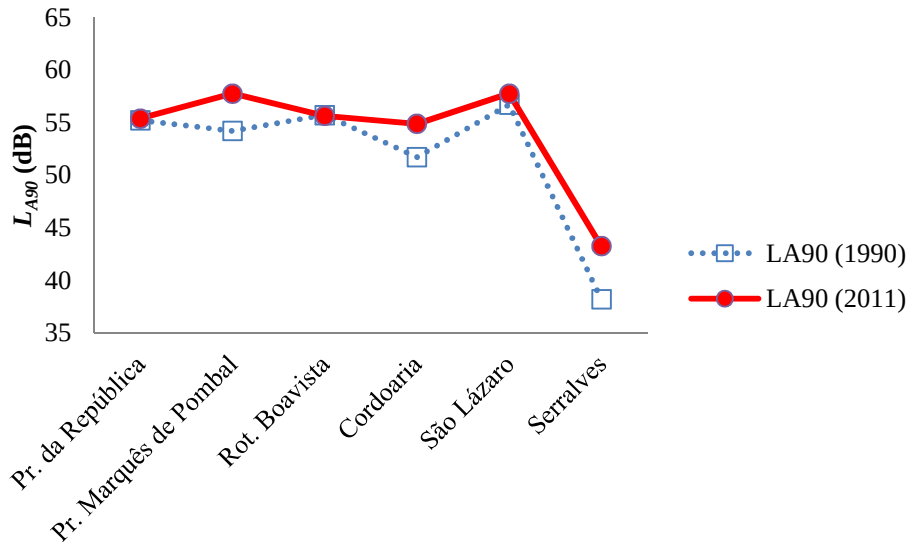


Fig. 9.9.: Comparação dos valores do L_{A90} medido no interior em 1990 [6] com o medido em 2011.

Fazendo uma análise comparativa dos valores medidos em 1990 com os valores medidos em 2011 nos seis locais anteriores, é possível verificar uma evolução do ruído no interior e exterior dos jardins.

De uma forma global, os níveis sonoros medidos no exterior dos jardins diminuíram, em média, 4 dB no L_{A10} , 2 dB no L_{A50} e 3 dB no L_{A90} (quadro 9.4., figuras 9.4., 9.5. e 9.6.) de 1990 para 2011, exceção feita no jardim de Serralves. Para tal podem ter contribuído vários factores tais como a diminuição demográfica já verificada ao longo dos últimos 21 anos, levando ao abandono e envelhecimento da cidade com a consequente, e possível, diminuição do tráfego rodoviário. Esta diminuição pode ser justificada também com o aumento galopante nos últimos anos dos combustíveis fósseis e do aparecimento de opções válidas de uma rede de mobilidade (sub)urbana dos transportes públicas, onde o Metro do Porto assume posição nuclear. A evolução da tecnologia automóvel, que originou o aparecimento de veículos mais silenciosos nos últimos anos, pode também ser responsável, tal como o contributo positivo obtido com a mudança de piso das vias de tráfego de paralelo para asfalto. Como exceção, o exterior do jardim de Serralves mantém os mesmos níveis de ruído, podendo ser justificado tal pela inexistência de alterações significativas nos últimos 21 anos na malha urbana consolidada onde se insere e nas vias maior tráfego em seu redor.

Por outro lado, no interior dos jardins urbanos do Porto assiste-se a um aumento dos níveis sonoros registados em 2011 face a 1990 (quadro 9.5., figuras 9.7., 9.8. e 9.9.) em três jardins (Praça do Marquês de Pombal, Jardim da Cordoaria e Jardim de Serralves), mantendo-se relativamente constantes nos restantes (Praça da República, Jardim de Mouzinho de Albuquerque - Rotunda da Boavista - e São Lázaro). Em média, o aumento registado nos valores dos níveis sonoros no L_{A50} e no L_{A90} de 2 dB. De assinalar a perda da capacidade de redução dos ruídos de ponta, caracterizado pelo parâmetro L_{A10} , em todos os jardins, em média, 3 dB.

O aumento dos parâmetros no interior do jardim da Praça do Marquês de Pombal (em média 4 dB) e do Jardim da Cordoaria (em média 3 dB) pode estar relacionado com a reestruturação que estes dois locais sofreram com a introdução no subsolo de estação da Metro do Porto e intervenção por parte da “Porto 2001”, respectivamente. Com tal, os jardins tornaram-se mais abertos e com infra-estruturas modernizadas, levando a um provável aumento de visitantes para

usufruto das instalações e, no caso do jardim da Praça do Marquês de Pombal, de passagem para acesso à estação de Metro do Porto. O aumento significativo registado no interior do jardim de Serralves pode estar relacionado com a existência de um estaleiro de construção civil a laborar nas imediações do jardim, tendo-se verificado mesmo assim uma manutenção do mesmo perfil relativamente aos vários parâmetros medidos, como é possível verificar nas figuras 9.4, 9.5., 9.6., 9.7., 9.8. e 9.9..

Os valores dos níveis sonoros que se mantiveram relativamente constantes na Praça da República, Jardim de Mouzinho de Albuquerque e São Lázaro podem ser justificados pelo facto dos locais não terem sofrido alterações significativas na sua traça e na sua utilização diária por parte dos visitantes nos últimos 21 anos.

É possível observar uma diminuição em todas as diferenças de parâmetros entre 1990 e 2011 (quadro 9.3.). Em média, foi registada uma diminuição em 7 dB no ΔL_{A10} , 5 dB no ΔL_{A50} e 5 dB no ΔL_{A90} . Esta diminuição é um importante indicador no estudo da evolução do ruído neste tipo de estrutura urbana, já que permite aferir uma perda na capacidade, por parte dos jardins urbanos do Porto, na redução do ruído de ponta, mediano e de fundo proveniente do exterior, apesar desse ruído exterior ter sofrido uma redução, na sua generalidade.

9.2. COMPARAÇÃO COM ESTUDOS ESTRANGEIROS

Como meio de comparação, foram usados os valores obtidos em quatro estudos publicados nos últimos anos, para comparação com o intervalo dos valores de níveis sonoros obtidos nos jardins e parques urbanos da cidade do Porto (quadro 9.7.), pretendendo o autor obter uma breve representação dos níveis sonoros de jardins de diferentes cidades estrangeiras [31, 35, 41, 49].

Uma breve análise permite verificar que o intervalo dos valores de níveis sonoros obtido no interior dos jardins e parques urbanos do Porto é coincidente em parte com os intervalos obtidos na cidade Hong Kong, Milão, Curitiba e Belém (figura 9.10.), não sendo totalmente devido ao limite inferior (47 dB(A)) do intervalo verificado na cidade do Porto ser menor que todos os outros, o que pode ser justificado pela vocação do Porto, como já referido, para actividades relacionadas com o sector terciário (comércio, serviço público, entre outros), encontrando-se a indústria localizada em localidades suburbanas. A densidade populacional não parece ser um factor influenciador, já que o limite inferior dos intervalos de Belém e Curitiba é mais alto, apesar de possuírem uma densidade populacional inferior, nem a área média dos jardins analisados, pois no caso de Milão é possível verificar que o intervalo de L_{Aeq} , apesar de estar incluído em grande parte no intervalo do Porto, é menor estando compreendido entre 52 e 62 dB.

Concluindo, o intervalo obtido com os valores do L_{Aeq} medido no interior dos jardins e parques urbanos do Porto é amplo, por abarcar várias tipologias de espaços verdes localizados em diversas zonas da cidade, e em parte inferior aos intervalos obtidos em cidades estrangeiras.

Quadro 9.7.: Comparação de intervalo de níveis sonoros medidos (L_{Aeq}) nos jardins e parques urbanos de algumas cidades estrangeiras com o intervalo de níveis sonoros medido nos jardins e parques urbanos do Porto em 2011.

Cidade	Nº Jardins analisados	Área média dos jardins analisados (ha)	Intervalo L_{Aeq} (dB)	Densidade populacional (hab./km ²)
Hong Kong [35]	92	-	55 – 70	6290
Milão [41]	5	210	52 – 62	7190
Curitiba [31]	4	59	56 – 64	4060
Belém [49]	4	6	55 – 70	1320
Porto	10	12	47 – 61	5700

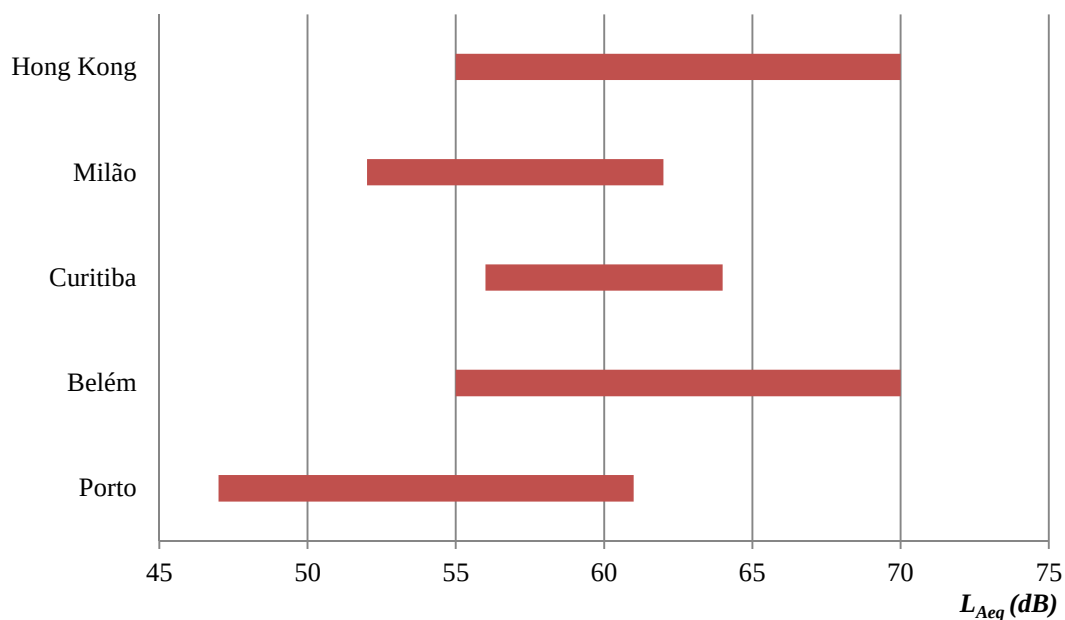


Fig. 9.10.: Comparação de intervalo de níveis sonoros medidos (L_{Aeq}) nos jardins e parques urbanos de algumas cidades estrangeiras com o intervalo de níveis sonoros medido nos jardins e parques urbanos do Porto em 2011.

10

MELHORAR O SILÊNCIO NOS JARDINS

10.1. TIPOS DE INTERVENÇÃO PARA MELHORAMENTO DO AMBIENTE ACÚSTICO

10.1.1. BARREIRAS ACÚSTICAS, REDUÇÃO DE VELOCIDADE E MUDANÇA DE PISO

Na primeira linha de intervenção para melhoramento do ambiente acústico dos jardins e parques urbanos da cidade do Porto surgem três hipóteses: duas relacionadas com a prevenção e controlo de ruído na fonte sonora e uma relacionada com a atenuação do ruído através de barreiras acústicas.

As duas primeiras opções estão relacionadas directamente com o tráfego: a primeira com a velocidade de circulação deste nas vias circundantes e a segunda com a mudança de pavimento das vias de circulação.

É sabido que qualquer infra-estrutura de transportes, quer seja rodoviária, ferroviária ou aérea, provoca elevados níveis de ruído na sua vizinhança. O método de controlo de ruído mais utilizado é o aumento da distância entre as fontes sonoras e a área a proteger. Na generalidade das situações, a duplicação da distância conduz a uma atenuação do nível sonoro de 3 e 5 dB(A) [129].

O modo de assegurar a separação espacial entre as fontes sonoras e as áreas a proteger é a imposição de uma política de zonamento por parte da administração local. Este método funcionará eficazmente se todos os sectores se combinarem de modo a estabelecer um plano agregado de desenvolvimento. Por exemplo, num sistema de zonamento típico, é possível definir zonas ao longo de uma infra-estrutura de transportes consoante a distância a esta, isto é, estabelecer diferentes usos do solo que serão aceitáveis em relação ao nível sonoro existente no local. O planeamento de um determinado local como um todo, deve ter em conta a densidade de habitações a construir e deve depender da exposição ao ruído ambiente, da separação espacial e das actividades compatíveis com o ruído que poderão funcionar como barreiras. Por exemplo, a localização de uma unidade industrial não ruidosa perto de uma estrada, providencia o efeito de barreira a um jardim ou parque do lado oposto à estrada [129].

No caso do tráfego rodoviário, os factores mais importantes na produção de ruído são: o motor, incluindo a transmissão, e a interacção pneu/estrada (circulação). O ruído proveniente da interacção pneu/estrada está directamente relacionado com a velocidade, aumentando aproximadamente 12 dB(A) com o duplicar da mesma, enquanto o ruído proveniente do motor é pouco influenciado com o aumento da velocidade. Para baixas velocidades (< 30 km/h para

ligeiros e < 40 km/h para pesados), o ruído total tem origem predominantemente no trabalhar do motor, enquanto que para velocidades mais elevadas (> 50 km/h ligeiros e > 70 km/h pesados), a fonte dominante é a circulação [129].

Nas cidades ocorrem, devido ao intervalo de velocidades, as duas situações referenciadas, sendo necessário uma redução de ambas para um melhor ambiente sonoro. Já a redução de ruído proveniente da acção do motor, é possível através de avanços tecnológicos que os tornem mais silenciosos. Estes desenvolvimentos tecnológicos poderão ter origem em estratégias próprias dos seus produtores, ou então através de limites de emissão definidos pelas entidades competentes de cada país.

Com a nova geração de veículos, cada vez mais, o ruído proveniente da interacção pneu/estrada apresenta um maior contributo na totalidade do ruído produzido. A redução deste factor pode passar por uma alteração dos materiais utilizados na produção do pneu ou, por outro lado, a instalação de pavimentos de estrada menos ruidosos, como por exemplo superfícies porosas. Estas superfícies, normalmente permitem uma redução entre 2 e 4 dB(A), mas em certas condições, a redução poderá atingir os 7 dB(A). Outros factores importantes que afectam o ruído produzido pelo tráfego são o volume, a proporção de veículos pesados e o facto de este ser fluído ou interrompido. O controlo destes factores passa por uma gestão do tráfego rodoviário e por uma redução de velocidade, tranquilização e suavização de tráfego. Relativamente à gestão do tráfego rodoviário, o método mais simples de redução de ruído é retirar o tráfego das zonas sensíveis. Concentrando todo o tráfego em algumas vias estruturantes, reduz o ruído nas restantes áreas. Por exemplo, reduzindo o tráfego para metade numa rua residencial, provoca uma diminuição aproximadamente de 3 dB(A). Algumas das soluções podem passar pelo encerramento ao trânsito de vias ou secções destas e a criação de variantes ou vias alternativas. Ainda relativamente à gestão do tráfego rodoviário, outro método de redução é a restrição em termos de horário e área de circulação, restringindo determinadas áreas à circulação de veículos pesados de mercadorias, dado que o ruído provocado por estes se sobrepõe facilmente ao dos veículos ligeiros numa rua de tráfego reduzido. A redução de velocidade, tranquilização e suavização de tráfego, poderão ser alcançados através de limites de velocidade, sistemas automáticos de controlo e até através da educação dos condutores. A redução para metade da velocidade de circulação numa estrada, apresenta em média uma redução do ruído entre 5 e 6 dB(A). Os métodos a utilizar deverão ser eficazes, no sentido de uma real redução sem afectar a necessidade de uma alteração de mudanças. Deverá também ser assegurado que o tráfego correrá fluentemente evitando um estilo agressivo de condução [129].

Através dos resultados obtidos no presente estudo, é possível assegurar que as estruturas muradas no perímetro dos parques, quer em betão, pedra ou mesmo madeira, funcionam como barreiras acústicas, reduzindo o ruído proveniente do exterior e fornecendo um espaço propício acusticamente aos visitantes dos jardins e parques (dentro de certos limites espaciais).



Fig. 10.1.: Aplicação de barreiras acústicas no perímetro de espaço verde [130].

Este método, de utilização de barreiras acústicas (figura 10.1.) ao longo do perímetro do jardim/parque, eficaz e pouco dispendioso de controlo do ruído de tráfego só funciona se forem suficientemente altas e extensas, permitindo uma cobertura entre a fonte e os visitantes. A utilização de barreiras acústicas permite uma redução dos níveis sonoros até 15 dB(A). No entanto, podem ter efeitos adversos tais como a degradação visual da paisagem. Acontece, também, em determinados casos que a distância entre a fonte e os visitantes não é suficiente, sendo utilizado outro método: a construção da estrada a um nível inferior à área envolvente, tirando assim partido da menor propagação do som devido à protecção pelos taludes que funcionam como barreiras e do material absorvente que poderá ser utilizado na cobertura do solo. Em muitos casos recorre-se à simples vegetação como possível barreira acústica. Este método é pouco eficaz, com uma redução de cerca de 1 dB(A) por 10 m de plantação, sendo geralmente sobrestimado, dado que as pessoas geralmente “ouvem menos” quando vêm menos. Este aspecto psicológico não deve ser ignorado porque realmente provoca uma diminuição da sensibilidade ao ruído [129].

10.1.2. ADIÇÃO DE SONS NATURAIS NA PAISAGEM SONORA DO JARDIM

Um estudo desenvolvido em Estocolmo por Nilsson *et al.* [131] mostrou que o som de uma fonte de água no interior de um parque conseguiu mascarar e reduzir a intensidade do ruído percebida proveniente do tráfego existente no exterior, alcançando uma área de influência com um raio de 20 a 30 m da fonte. Tal, segundo o autor, sugere que o som da fonte acrescentou qualidade ao ambiente sonoro do parque, reduzindo a intensidade do ruído de tráfego (presumivelmente indesejadas) percebida.

Por outro lado, este mostrou que a quantidade de ruído mascarado foi menor do que o esperado, pois os resultados apresentados ilustram possibilidades, bem como limitações à ideia de mascarar o ruído do tráfego com o som da fonte de água. O estudo sugere que o nível sonoro da fonte precisa ser de pelo menos 10 dB(A) superior ao ruído do tráfego, com o objectivo de o mascarar. Durante o estudo, o ruído do tráfego foi apenas parcialmente mascarado perto da fonte onde o nível global da paisagem sonora era entre 5 e 10 dB(A) superior com a fonte de água ligada do que com a fonte desligada. Assim, os resultados sugerem que só é possível alcançar uma redução do ruído do tráfego apenas numa área à volta da fonte, onde o nível sonoro da fonte excede e domina claramente o nível de ruído de tráfego. Esta área corresponderia ao que Brown e Rutherford chamaram de zona de influência [131], onde a intensidade do ruído do tráfego rodoviário é reduzido, mas ainda é audível. Não foi possível com o som da fonte tornar o ruído do tráfego inaudível, indicando que o mascaramento completo do ruído do tráfego rodoviário, uma zona de exclusão [132], pode não ser facilmente alcançado em parques urbanos, perto vias com grande intensidade de tráfego.

Esse autor defende também que os arquitectos deverão ter em consideração como a fonte é introduzida no espaço do parque. Por exemplo, advoga o autor que esta será mais eficaz, do ponto de vista sonoro, colocada entre a estrada e o interior do parque, em vez no centro do parque. A assimetria que encontrou no mascaramento entre o tráfego e som da fonte de água não foi surpreendente, dada a maior proporção de som de baixa frequência do ruído do tráfego em relação ao som da fonte, sendo conhecido que os sons de baixa frequência são mais difíceis de mascarar do que os sons de alta frequência, devido ao mascaramento energético [133]. Tal facto corrobora com Bolin *et al.* [134], que descobriram que os modelos existentes sobrestimavam a capacidade dos sons naturais para disfarçar o ruído com sons de ondas do mar e de vegetação para disfarçar o ruído de turbinas eólicas.

Este estudo mostra as possibilidades e as limitações para a ideia de mascarar o ruído do tráfego indesejado com sons desejados a partir de uma fonte de água no interior do parque. Podem ser alcançados efeitos positivos, no entanto podem ser menos do que o esperado a partir do nível global e espectro dos sons.

10.1.3. PAISAGEM SONORA ARTIFICIAL

Um estudo de Licitra *et al.* [135] explorou a geração artificial de uma paisagem sonora como uma ferramenta para mascarar o ruído de tráfego perceptível considerando tanto a avaliação subjectiva e objectiva das características acústicas e de conforto/prazer da paisagem sonora.

Tal processo é elaborado por *designers* de som que fazem a composição artificial da paisagem sonora adicionando faixas sonoras, elaboradas com base na paisagem sonora existente, combinadas e processadas por *software* para recriar a paisagem sonora. Os aspectos mais importantes, segundo o autor, são a pertinência das faixas sonoras no ambiente sonoro existente, e a capacidade de criação artística interessante, mas não alarmante ou culturalmente competitiva das faixas sonoras. O sistema de áudio é composto por altifalante e microfone colocados de modo a cobrir a área com um nível uniforme de pressão sonora (figuras 10.2. e 10.3.).

O autor mostrou que existe um grande potencial para a utilização da abordagem da paisagem sonora artificial como uma ferramenta para restaurar locais acusticamente degradados onde o conforto acústico não pode ser melhorado através de intervenções sobre as fontes sonoras nem colocando barreiras acústicas entre as fontes e os receptores (visitantes). Assim, o desenvolvimento de um sistema inteligente de geração artificial de paisagem sonora capaz de mitigar e restaurar as paisagens sonoras degradadas permitirá a reurbanização dessas áreas, caso contrário, estes locais ficarão condenados a um incómodo sonoro constante e prejudicial à saúde.



Fig. 10.2.: Família deitada em cima de um *subwoofer* subterrâneo [135].



Fig. 10.3.: Criança a explorar a emissão de som de um altifalante disfarçado [135].

10.2. PISTAS PARA POSSÍVEIS INTERVENÇÕES NOS JARDINS DO PORTO

10.2.1. JARDIM DA PRAÇA DA REPÚBLICA, JARDIM DA PRAÇA DO MARQUÊS, PRAÇA FRANCISCO SÁ CARNEIRO, JARDIM DE SÃO LÁZARO, JARDIM DE MOUZINHO DE ALBUQUERQUE E JARDIM DA CORDOARIA

Ficou demonstrado que a sensibilidade do utilizador comum dos jardins e parques urbanos do Porto, muitas vezes dá mais ênfase a aspectos sociais do que propriamente a aspectos acústicos. Assim, nos jardins mais ruidosos haverá dois tipos de intervenções a realizar. O primeiro, relacionado com os elevados níveis de ruído registado no exterior dos jardins, influenciará directamente o ruído percebido no interior. Nele são consideradas medidas que afectarão o ruído produzido pelo tráfego tais como a redução do seu volume, a proporção de veículos pesados e a fluidez da circulação do trânsito. O controlo destes factores passa por uma gestão do tráfego rodoviário e por uma redução de velocidade, tranquilização e suavização do mesmo. Relativamente à gestão do tráfego rodoviário, o método mais simples de redução de ruído é retirar o tráfego das zonas sensíveis, concentrando o tráfego nas vias estruturantes, reduzindo o ruído nas áreas envolventes aos jardins. No entanto algumas zonas onde os jardins se inserem são estruturantes e pontos de distribuição de trânsito, como o caso do Jardim de Mouzinho de Albuquerque, situado na Rotunda da Boavista. Para estes casos a suavização e tranquilização através da diminuição da velocidade de circulação e/ou do uso de sinalética própria para gerir a fluidez do tráfego assume-se como alternativa viável. Existe uma outra alternativa relacionada com a interacção do pneu/estrada. Alguns destes locais apresentam ainda secções de pavimento de textura irregular (cubos de granito), nalguns casos colocados após recentes alterações. A instalação de pavimentos menos ruidosos pode beneficiar uma redução real do ruído produzido nestes locais.

Infelizmente uma intervenção por meio de barreiras acústicas em todos estes jardins revelar-se-ia, apesar com redução efectiva, numa medida talvez impopular e possivelmente inestética, pois alguns visitantes afirmaram mesmo que preferiam o ruído a barreiras acústicas nos seus jardins. Devido à dimensão de alguns dos jardins assinalados e à sua função paisagística, tal medida revela-se talvez inapropriada.

O segundo tipo de intervenção é do tipo social. O visitante comum, como já referido, muitas vezes está mais sensibilizado e dá maior importância, como os resultados dos inquéritos comprovam, à realidade que o envolve como aspectos relacionados com segurança e limpeza dos jardins, tais como ausência de infra-estruturas sanitárias, o mau trato das infra-estruturas existentes (figura 10.4.), toxicodependência, mendicância, prostituição, limpeza de dejectos de animais, policiamento, falta de manutenção da vegetação e dos caminhos dos parques e escassa iluminação no período nocturno. Urge sensibilizar os gestores municipais, responsáveis por este tipo de infra-estruturas, para estas questões possibilitando, com o seu melhoramento, uma melhor qualidade de experiência quando o visitante utiliza os jardins e parques urbanos do Porto.



Fig. 10.4.: Falta de cuidado na limpeza do jardim da Praça da República [fotografia de autor].

10.2.2. PARQUE DA CIDADE, QUINTA DO COVELO, PARQUE DE SÃO ROQUE E JARDIM DE SERRALVES

Apesar de dois destes jardins e parques, Parque de São Roque e Jardim de Serralves, estarem situados em zona residencial, com a consequente redução de ruído proveniente do tráfego, existem dois tipos de melhoramento. O primeiro relacionado com a mudança de piso. Em ambos foi registado algumas secções de piso constituído por cubos de granito (“paralelo”) na envolvente. Com a sua mudança para um piso menos irregular será possível obter uma redução efectiva no ruído proveniente da interacção pneu/piso. O segundo está relacionado com os muros existentes já nestes espaços. Estes espaços são limitados na sua grande maioria por muro em pedra, o que produz alguma atenuação de ruído do exterior. No entanto, a sua atenuação poderia ainda ser um pouco potenciada colocando, neste tipo de estrutura, meios de absorção acústica.

Nos restantes dois parques, Parque da Cidade e Quinta do Covelo, apesar de estarem localizados nas imediações de vias estruturantes, como a Estrada da Circunvalação e os acesos à VCI, respectivamente, será preciso estudar até que ponto a medida da aplicação de absorção acústica nas estruturas muradas que delimitam o perímetro destes espaços (por exemplo, nos seus topos) poderá beneficiar uma atenuação acústica.

Em todos estes espaços, apesar de intermitente, foi observado que as suas paisagens sonoras permitiam distinguir o ruído do tráfego aéreo, que assume grande preponderância. Este factor pode estar relacionado com a falta de capacidade de mascarar, por parte dos jardins mais ruidosos este tipo de ruído.



Fig. 10.5.: Avião sobrevoando jardim de Serralves [fotografia de autor].

11

CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

11.1. CONCLUSÕES

O trabalho efectuado permitiu elaborar uma análise da paisagem sonora, na componente acústica através de medições *in situ*, e na componente subjectiva da percepção dos visitantes através de inquérito sócio-acústico nos jardins e parques urbanos do Porto e aferir a sua evolução nos últimos 21 anos. Com o desenvolvimento do conhecimento das propriedades dos parâmetros de medição utilizados foi possível perceber como varia o ruído do exterior para o interior dos jardins e qual a principal componente neste tipo de paisagens sonoras urbanas.

O caso de estudo permitiu analisar a forma como o ruído da envolvente dos jardins se manifesta e ocorre em diferentes zonas da cidade do Porto.

No interior dos jardins e parques, os níveis de ruído foram inferiores aos medidos no exterior, justificado pela redução, em todos os casos, do L_{Aeq} no exterior face ao interior. Tal pode ser justificado pela presença de muros funcionando como barreiras acústicas, quando presentes, e/ou pela atenuação do som devido ao aumento da distância das estradas. Como já referido, quanto maior essa distância, maior a atenuação.

O ruído do tráfego rodoviário dominou todas as medições. Os sons produzidos pelos visitantes mais significativos foram compostos por passos no piso, diálogo, jogo de cartas e bicicleta. O ruído de tráfego aéreo foi comum em alguns jardins e parques, como o Parque da Cidade e o Jardim de Serralves, devido à relativa proximidade do Aeroporto e devido baixo nível de ruído, face a outros jardins, que impossibilita que o ruído proveniente deste tipo de tráfego seja mascarado. As diferenças registadas de nível sonoro L_{Aeq} , dos pontos no exterior e no interior, situam-se entre os 3 e 19 dB, sendo possível a criação de paisagens sonoras mais silenciosas nos jardins e parques urbanos do Porto, bastante apreciadas pelos visitantes fornecendo potencialmente ambientes tranquilos e restauradores de *stress* quotidiano.

Verificou-se que o nível sonoro nos parques pode variar consideravelmente com a localização e o tamanho dos diferentes jardins e parques urbanos do Porto.

Os jardins mais ruidosos são de menor dimensão e estão localizados em zonas mais centrais da cidade, chegando os níveis de ruído a variar no exterior destes entre 62 e 67 dB(A), sendo a paisagem sonora dominada pelo ruído do tráfego rodoviário e foi verificada que a presença de aves “urbanas” é menos significativa nestes espaços.

Os jardins menos ruidosos são os de maior dimensão e estão localizados em zonas mais periféricas da cidade, em áreas residenciais, e com vias onde o tráfego intenso exerce menor influência sobre a sua paisagem sonora especialmente devido à sua grande dimensão.

A envolvente mais ruidosa foi registada no exterior do jardim da Praça Mouzinho de Albuquerque (Rot. da Boavista), secundado pelo exterior do Parque da Cidade, com o valor L_{Aeq} mais alto (67 dB) e a mais silenciosa foi registada no exterior do Parque de São Roque com o valor L_{Aeq} mais baixo (54 dB).

Foi verificado que os jardins com o L_{Aeq} mais elevado no seu interior foram os da Praça do Marquês de Pombal e de São Lázaro, ambos com 61 dB, justificado pelo seu menor tamanho, levando a uma maior proximidade às vias de tráfego, e pela alta concentração de presença de visitantes em lazer. Por outro lado, o mais silencioso foi o Jardim de Serralves (47 dB(A)), fruto da localização em zona residencial, da sua extensão considerável e do perímetro murado, funcionando como barreira acústica. Neste local foi possível verificar uma variação elevada do interior face ao exterior no nível de ruído (17 dB(A)), tendo sido a maior variação registada no Parque da Cidade (19 dB(A)) e a menor no jardim da Praça da República e de São Lázaro (3 dB(A)), registando-se uma variação máxima, em média, de 15 dB nos vários parâmetros medidos entre o jardim mais ruidoso e o jardim mais silencioso.

Os níveis de ruído em seis dos jardins e parques urbanos do Porto (Praça da República, São Lázaro, Praça do Marquês de Pombal, Praça Mouzinho de Albuquerque, Praça Francisco Sá Carneiro e Jardim da Cordoaria) são mais elevados do que o aconselhado pela OMS para espaços ao ar livre (55 dB(A)), provocando uma possível interferência na comunicação de voz e na sua inteligibilidade, podendo causar alguns transtornos aos visitantes que desejam comunicar ou descansar nestes espaços. Não há, portanto, nenhuma evidência que sugira que os cidadãos do Porto podem esperar encontrar um ambiente mais silencioso na maior parte dos jardins e parques urbanos do que nas suas casas. Esses níveis elevados reflectem também que o tamanho da maioria dos parques não é suficientemente grande para atenuar os níveis de ruído exteriores.

Quanto à capacidade de “isolamento” dos jardins/parques quanto ao ruído de ponta face ao ruído de fundo foi possível verificar a existência de uma diferença em média de 10 dB, sendo que a maior diferença foi registada no Parque da Cidade (17 dB) e a menor na Praça da República (6 dB). Já no interior, a diferença entre o ruído de ponta e o ruído de fundo foi, em média, de 5 dB, sendo que a maior diferença foi registada no jardim de São Lázaro (6 dB) e a menor no Parque de São Roque (3 dB). De notar que os restantes valores são próximos da média o que faz crer que, sem elementos ruidosos influentes no seu interior, esta será a diferença esperada, em média, no interior de um jardim/parque entre o ruído de ponta e o ruído de fundo.

Foi possível verificar a existência de quatro parques urbanos onde há uma diferença superior a 8 dB entre os L_{Aeq} exterior e L_{Aeq} interior. São eles o Parque da Cidade (19 dB), Jardim de Serralves (17 dB) e a Quinta do Covelo (11 dB), logo os parques de maior extensão. Verificou-se também que os jardins com menor extensão apresentam uma menor variação entre L_{Aeq} exterior e L_{Aeq} interior tais como jardim da Praça da República (3 dB), jardim da Praça do Marquês de Pombal (4 dB), jardim da Cordoaria (7 dB), jardim de São Lázaro (3 dB) e jardim da Praça Francisco Sá Carneiro (6 dB).

De salientar, os casos do Jardim de São Lázaro e da Praça da República que apresentam uma variação baixa entre a envolvente e o interior ($\Delta L_A = 3$ dB), talvez justificada, no caso do Jardim de São Lázaro, pela cota superior onde se encontra (em média, cerca de 1 m), relativamente à cota da via com maior tráfego, e ao grande volume de tráfego que circula nas vias periféricas. O

facto de existirem alguns núcleos espalhados pelo jardim de visitantes reformados a jogar cartas também é um factor influenciador do valor final do L_{Aeq} interior desses jardins.

Foi possível verificar, também, que o jardim de Serralves, o Parque da Cidade e a Quinta do Covelo são os locais do estudo que possuem variações de ruído mais elevadas, indicando que estes espaços possuem a capacidade de atenuar esses ruídos de alta intensidade e de curta duração. Apesar dos três parques serem circundados por vias com grande volume de tráfego, a sua extensão parece permitir a atenuação desse ruído, não devendo ser descurada existência de muros no perímetro destes parques urbanos, mesmo que parcialmente, funcionando também como barreiras acústicas.

No extremo oposto encontram-se os jardins da Praça da República, da Praça do Marquês de Pombal e de São Lázaro revelando uma incapacidade de atenuar e reduzir significativamente os ruídos de ponta, devido à sua reduzida extensão, proximidade às vias de tráfego e inexistência de qualquer tipo de perímetro murado, que permita atenuar significativamente os ruídos provenientes do meio exterior. Como curiosidade, de salientar o valor nulo obtido na variação face ao ruído de fundo no Parque de São Roque, justificado pelo ambiente sonoro relativamente constante quer no exterior e no interior do parque, motivada pela sua inserção em zona maioritariamente residencial e com pouca influência de grandes vias de tráfego.

Combinando dois factores, inteligibilidade da voz e capacidade de redução de ruídos, foi proposta uma expressão para classificação acústica de jardins/parques urbanos. Através da expressão é possível obter CJ , o coeficiente de classificação de jardim/parque urbano, que associado a uma escala crescente permite classificar o jardim/parque.

Usando a proposta de classificação, o jardim de Serralves e o Parque da Cidade obtiveram a máxima classificação (*ótimo*) e o jardim da Praça da República, o jardim de São Lázaro e o jardim do Marquês de Pombal obtiveram a classificação mais baixa (*péssimo*).

Através de uma análise comparativa dos valores medidos em 1990 com os valores medidos em 2011 nos seis locais anteriores, foi possível verificar uma evolução do ruído no interior e exterior dos jardins que, de uma forma global, os níveis sonoros medidos no exterior dos jardins diminuíram, em média, 4 dB no L_{A10} , 2 dB no L_{A50} e 3 dB no L_{A90} de 1990 para 2011, excepção feita no jardim de Serralves. Por outro lado, notou-se um aumento dos níveis sonoros registados em 2011 face a 1990 em três jardins (Praça do Marquês de Pombal, Jardim da Cordoaria e Jardim de Serralves), mantendo-se relativamente constantes nos restantes (Praça da República, Jardim de Mouzinho de Albuquerque - Rotunda da Boavista - e São Lázaro. Em média, o aumento registado nos valores dos níveis sonoros no L_{A50} e no L_{A90} de 2 dB. De assinalar a perda da capacidade de redução dos ruídos de ponta, caracterizado pelo parâmetro L_{A10} , em todos os jardins, em média, 3 dB.

Foi observada uma diminuição em todas as diferenças de parâmetros entre 1990 e 2011 que, em média, registou uma diminuição em 7 dB no ΔL_{A10} , 5 dB no ΔL_{A50} e 5 dB no ΔL_{A90} . Esta diminuição é um importante indicador no estudo da evolução do ruído neste tipo de estrutura urbana, já que permite aferir uma perda na capacidade, por parte dos jardins urbanos do Porto, na redução do ruído de ponta, mediano e de fundo proveniente do exterior, apesar desse ruído exterior ter sofrido uma redução, na sua generalidade.

Relativamente aos resultados revelados pelo inquérito sócio-acústico, foi concluído que os jardins e parques urbanos do Porto, durante a semana, são visitados por uma população maioritariamente envelhecida e com mais de 46 anos (62%) e maioritariamente masculina (66%).

O ruído do trânsito foi identificado como constituinte da paisagem sonora dos jardins e parques urbanos do Porto por uma minoria que se sente desagradada (21%), havendo uma maioria que quando frequenta esses locais espera (85%) encontrar e gosta (66%) desse tipo de som incluído na paisagem sonora.

No que respeita à composição da paisagem sonora, em todos os jardins e parques urbanos foi identificado o ruído proveniente do tráfego, sendo no geral o que teve mais ocorrências (66 ocorrências, correspondendo a 34% do total). No entanto, em grande parte os visitantes não se sentem incomodados (53%) com essa interferência na paisagem sonora, levando até a uma habituação.

O incómodo do nível de som do ambiente do jardim/parque é reduzido, sendo que a maioria mostrou discordar (59%) que o “volume” da paisagem sonora incomodava, contra a minoria (25%) que concordavam sentir-se incomodados com o “volume”. No entanto, seis dos dez jardins e parques apresentaram valores médios no seu interior do L_{Aeq} superiores ao limite proposto pela OMS de 55 dB.

A comparação dos dados obtidos nos inquéritos e os resultados das medições acústicas indicam que os visitantes dos parques e jardins têm uma certa tolerância para elevados níveis sonoros. De facto, dos 85 inquiridos nos dez jardins/parques, apenas 25% afirmaram que a intensidade dos sons os incomodaria de alguma forma (“pouco”, “muito” ou “totalmente”), enquanto que a maioria (59%) discordavam do incómodo.

No jardim da Praça do Marquês de Pombal esta tolerância foi ainda maior, já que este local apresentou o maior nível sonoro contínuo equivalente no interior (61 dB(A)).

Outro ponto que reforça esta ideia, e justifica a falta de incómodo, é a avaliação que os inquiridos fizeram da paisagem sonora em termos de agradabilidade e tranquilidade: 84% concordaram que o jardim/parque era agradável e 81% concordaram que o jardim/parque era tranquilo. Estes resultados confirmam que, na presença de um som agradável, como o canto dos pássaros, por exemplo, o grau de incómodo do nível de som predominante na paisagem sonora é relativamente baixo.

Assim, a presença de sons agradáveis, como os naturais, podem melhorar consideravelmente o conforto acústico, mesmo quando o nível de som é bastante elevado. Outro factor que pode ter influenciado a percepção do “volume” da paisagem sonora é paisagem visual dos parques, especialmente a sua vegetação, assinalada como um dos motivos de visita deste tipo de local por cerca de 28% dos inquiridos, funcionando desta forma como elemento redutor da sensação de cansaço causada por elevados níveis de ruído.

Quando solicitada a identificação de três sons, os sons de aves (24%), trânsito (34%), sons naturais (10%) e pessoas (28%) foram identificados regularmente nos dez jardins e parques estudados, perfazendo um total de 90% da amostra, verificando que estes são os principais sons que compõem a paisagem sonora destes espaços na cidade do Porto.

É evidente que mesmo em áreas como jardins e parques públicos o ruído do tráfego é facilmente percebido, sendo 34% de todos os sons enumerados nos dez locais. No entanto, foi verificado que esse som não domina a paisagem sonora destes espaços, como faz na maioria dos ambientes urbanos, já que os inquiridos foram capazes de identificar sons diferentes. Isso demonstra a diversidade de sons que compõe a paisagem sonora, bem como a inteligibilidade desses ambientes, onde os sons podem ser ouvidos claramente. Por outras palavras, o ruído proveniente do tráfego que circula à volta dos parques e jardins é mascarado por outros sons gerados no interior destes locais, especialmente o canto das aves, os sons humanos e outros sons naturais (vento, água, árvores e outros animais).

Estes tipos de sons deverão ser preservados nas paisagens sonoras dos jardins e parques da cidade do Porto. Para tal, deverão ser encontradas medidas eficazes com o objectivo de protecção destas áreas da exposição à poluição sonora citadina, pois uma das funções deste tipo de estrutura urbana, na sua qualidade de instituição de conservação, é proteger os elementos naturais, garantindo assim a sua melhor qualidade ambiental. É necessária, então, uma política de protecção do ambiente eficaz, devendo ser considerados na pré e pós-implementação dos jardins e dos parques.

Um mau planeamento pode prejudicar a flora e/ou a fauna destes locais e, consequentemente, as suas paisagens sonoras, pois uma paisagem sonora bem equilibrada requer um ambiente bem equilibrado. De facto, uma análise ao número de tipos de sons identificados pelos entrevistados, bem como os dados acústicos, indicam que o ruído do tráfego está presente de forma intrusiva.

É possível perceber que, enquanto o usufruto das instalações ou até outros motivos representam apenas 7% cada, as razões que motivaram a presença dos visitantes nos jardins e parques estão relacionadas com actividades de recreio/lazer (53%), a vegetação (17%) e a prática de desporto (17%). Tal pode ser explicado, provavelmente, pela sensação de natureza que estes espaços abertos ao ar livre proporcionam a quem os visita, funcionando também como locais de socialização, de encontro e realização de actividades desportivas.

Sobre os aspectos que os visitantes achavam mais importante nos jardins/parques, as opiniões dividem-se, de forma semelhante, em três aspectos: o ar puro (32%), a vegetação (28%) e a limpeza do espaço (24%). Interessante foi a baixa percentagem de inquiridos que identificaram o silêncio (2%) como aspecto mais importante, mostrando grande parte, aparentemente, não se sentir incomodada pelo ruído do tráfego.

Por último, os resultados dos inquéritos indicam também que a maioria dos visitantes dos jardins e parques urbanos do Porto avaliam globalmente esses locais como suficientes (34%) ou bons (35%). A maioria mostrou-se satisfeita com o ambiente dos jardins e parques urbanos do Porto.

As conclusões anteriores exigem uma reavaliação do papel dos jardins e parques urbanos. Estas sugerem que a capacidade de parques urbanos e espaços abertos no melhoramento da qualidade sonora é limitada. No entanto, estes espaços deverão ser projectados para fornecer o verde e o espaço social aos cidadãos, por forma a facilitar a interacção mútua, não enfatizando excessivamente as funções do ruído ambiental, pois foi verificado que a percepção dos visitantes está mais relacionado com o espaço verde (vegetação) do que com o ambiente acústico. Os jardins e parques urbanos na cidade do Porto deverão ser projectados e geridos enfatizando mais as suas funções sociais do que as ambientais.

11.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

A realização deste trabalho pretendeu estudar o ruído nos jardins e parques urbanos da cidade do Porto e a sua evolução nos últimos 21 anos. Foram obtidos resultados e conclusões interessantes, aparecendo oportunidades para desenvolvimentos futuros, fruto de evidências surgidas ao longo do desenvolvimento do trabalho em pontos que necessitam de ser reanalisados possivelmente no futuro com uma nova visão do assunto.

Um dos primeiros pontos a desenvolver será estender a análise do ruído a todos os jardins e parques urbanos da cidade do Porto. Pela curta duração do período dedicado às medições acústicas foi necessário limitar os jardins analisado tendo sido preteridos espaços como os Jardins do Palácio de Cristal, Parque da Corujeira, entre outros.

Ainda relacionado com as medições, seria proveitoso, até para obtenção de dados mais fiáveis fazer um maior número de amostras repetidas, tendo sido neste estudo cada amostra repetida duas vezes e também uma forma de enfrentar a questão da comparação de dados, quando em estudos anteriores os tempos de medição eram mais curtos ou não se mediram alguns parâmetros.

Outro ponto também a desenvolver será perceber que alteração(ões) sofre a paisagem sonora dentro dos jardins e parques urbanos com a mudança de estação do ano. É certo e sabido que cada estação tem as suas especificidades e padrões climáticos. O presente estudo foi desenvolvido no Outono, no entanto será que na Primavera e no Verão a paisagem sonora permanece inalterada? Ou será modificada com o aumento de visitantes, consequência das melhores condições climáticas? Que evolução sofrerá o ruído no seu interior com essa sobrecarga?

Será também proveitoso perceber a influência da sobrecarga existente na variação de dia útil para um dia feriado ou de fim-de-semana. Que variação sofrerá a utilização dos jardins por parte dos visitantes, e consequentemente o ruído no seu interior?

Outra questão surgida no decorrer do estudo prende-se com a influência da arquitectura dos jardins e espaços e na forma como conseguem atenuar o ruído no seu interior. Os jardins não foram projectados com esse feito, no entanto de que forma será possível reduzir/atenuar o ruído do tráfego nos seus interiores? Provocando alterações no tráfego limítrofe? Aplicando soluções de absorção/barreira acústica? Colocando elementos naturais que ajudem a mascarar esse e outros tipos de ruídos considerados desagradáveis?

É feita neste estudo uma classificação do ruído existente nos vários jardins e parques urbanos estudados. Dever-se-á dar ênfase não à questão da classificação, mas à necessidade de encontrar caminhos para diminuir a incomodidade sentida e aumentar a qualidade do ambiente, sem limitar a normal fluidez da cidade do Porto. No entanto tal classificação permite avaliar soluções implementadas e comparar as respectivas evoluções.

Por fim, foi desenvolvido um ligeiro inquérito sócio-acústico, no entanto, pela especificidade do trabalho, não foi possível obter uma amostra maior. Com aumento da fiabilidade da amostra, será que os resultados manter-se-ão? Se não, que alterações sofrerão? Que resultados serão possíveis de obter com um inquérito mais extenso e pormenorizado? Será fornecida uma imagem diferente pelos visitantes dos jardins e parques urbanos?

E relativamente aos projectistas destes tipo de espaços verdes urbanos? É importante ouvir os arquitectos paisagistas sobre a sua sensibilidade para a questão do ruído nestes espaços? Será tida esta problemática em conta na fase de projecto destes locais?

Depois de breve reflexão sobre pontos a desenvolver num futuro, é obtido um conjunto de novos desafios que permitirão, apesar de audível, ignorado e muitas vezes nocivo, aprofundar e conhecer o ambiente. O nosso ambiente!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Mansouri, N., Pourmahabadian, M. e Ghasemkhani, M. *Road Traffic Noise in Down Town Area of Tehran*. Iran J. Environ. Health Sci. Eng. 3(4), 2006, Vols. 267-273.
- [2] Oyedepo, O. S. e Saadu, A. A. *A comparative study of noise pollution levels in some selected areas in Ilorin Metropolis, Nigeria*. Environmental Monitoring and Assessment, 158(1-4), pp.155-167. 2009.
- [3] World Health Organization (WHO). *Resumé d'orientation des directives de l'oms relatives au bruit dans l'environnement*. Genève, 2003: <http://www.who.int/en/>. Acedido em 01/11/2011.
- [4] Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise, publicado em 18/7/2002, L189/12-25.
- [5] *Decreto-Lei nº 146/2006 de 31 de Julho*. Diário da República, 1ª Série – Nº 146.
- [6] Carvalho, A. P. O. Jardins urbanos da cidade do Porto. Análise acústica. Colóquio Viver (n)a Cidade, Lisboa. 1990.
- [7] Carvalho, A. P. O. *Acústica Ambiental e de Edifícios*. Ed. 8.1, FEUP, Porto, 2011.
- [8] *Cognição Musical: altura e grandezas correlatas*: http://marcelomelloweb.kinghost.net/mmusc_percepcao_cognicaomusical06altura.htm, acedido em 9/11/2011.
- [9] *Oscilações e ondas*, <http://dc109.4shared.com/doc/91kVo9cs/preview.html>, acedido em 9/11/2011.
- [10] *O sistema auditivo* : <http://www.studiomel.com/60.html>, acedido em 9/11/2011.
- [11] Henrique, Luís L. Acústica musical, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 2002.
- [12] Ginn, K. B.. Architectural Acoustics, Naerum, Bruël & Kjaer. 1978.
- [13] *Acústica: o ruído* : http://www.solerpalau.pt/formacion_01_24.html, acedido em 12/11/2011.
- [14] *Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de Janeiro. Regulamento Geral sobre o Ruído* - Diário da República – I Série-A Nº 12. 2007.
- [15] *Decreto-Lei nº 96/2008 de 9 de Junho. Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios* - Diário da República – I Série- Nº 110. 2008.
- [16] Kutz, Myer. *Mechanical Engineers' Handbook*. Nova Iorque. Wiley. 1986.
- [17] Brüel & Kjær. *Environmental Noise*. Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S, Nærum, 2000.
- [18] *Origens do som*: <http://esec.pt/~pcarvalho/origens.html>. Acedido em 02/11/2011.
- [19] Bond M., *Plague by noise*. New Scientist, November 1996, 14-15.1996.
- [20] Comissão das Comunidades Europeias (CCE 2000), Directiva ao Parlamento Europeu e do Conselho relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, Com 468 Final. 2000.
- [21] Muzet A. *Noise exposure from various sources - sleep disturbances dose-effect relationships on adults*. Proceedings WHO Technical Meeting on Exposure-response relationships of noise on health. 2002. Estrasburgo, França. p. 1-18.
- [22] Belojevic G., Jakovlevic B., Alesksc O. *Subjective reactions for traffic noise with regard to some personality traits*. Environ Int. 23:221-6. 1997.

- [23] Babich W., Ising H. e Gallacher J.E.J. *Health status as a potential effect modifier of the relation between noise annoyance and incidence of ischaemic heart disease*. Occup. Environ. Med. 60:739-45. 2003.
- [24] Chang T., Jain R., Wang C. e Chan C. *Effects of occupational noise exposure on blood pressure*. Occup. Environ. Med. 45:1289-96. 2003.
- [25] Lusk S.L., Hagerty B.M., Gillespie B. e Caruso C.C. *Chronics effects of workplace noise on blood pressure and heart rate*. Arch. Environ. Health. 57:273-81. 2002.
- [26] Schafer, R. Murray. *The Tuning of the World (The Soundscape)*. Destiny Books. Canadá. 978-0394409665. 1977.
- [27] *Definição de Soundscape*: <http://www.edtl.com.pt>, acedido em 12/11/2011.
- [28] Thompson, Emily. *The Soundscape of Modernity: Architectural Accoustics and the Culture of Listening in America*. MIT Press. Vols. 1900-1933. 2004.
- [29] Pessoa, F. *Mensagem*. 1ª Edição, ASA. Porto. 1988.
- [30] Verde, C. *O Livro de Cesário Verde*. 1ª Edição. Texto Editora. 2009.
- [31] Zannin, P.H.T. e Szeremeta, B. *Analysis and perception of soundscapes in public parks*. Universidade Federal do Paraná – Centro Politécnico. Paraná. 2008.
- [32] Ahamad, K. *A study of Noise Pollution in Dhaka City*. Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology.1(4). Kathmandu.1998.
- [33] Botteldooren. De Coensel. Van Renterghem. Dekoninck e D. Gillis. *The urban soundscape a different perspective*. In G. Allaert and F. Witlox (eds.), *Sustainable mobility in Flanders: The livable city*, p. 177-204. Institute for Sustainable Mobility, Ghent University, Belgium. 2008.
- [34] Pujolle, J. *La pratique de l'isolation acoustique des bâtiments*. Moniteur. Paris. 1978.
- [35] Pak-Kin Chan, Wing-Chi Hui e Kin-Che Lam. *Environmental quality of urban parks and open spaces in Hong Kong*. Environmental Monitoring and assessment. 111:55-73. Hong Kong. 2005.
- [36] Mertes, J. D. *Park, Recreation, Open Space and Greenway Guidelines*. Arlington: National Recreation and Park Association. 1995.
- [37] World Health Organization: 2001, *Occupational and Community Noise*. WHO fact sheet N258 :<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs258/en/>.
- [38] Brown, A. L. *Acoustic objectives for designed or managed soundscape*. Soundscape J. Acoustic Ecol. 4, 19–23. 2004.
- [39] Lam, K. C., Baniassad, E. Hui, W. C. e Chow, K. *Parks, People and the Environment: A Study of the Environmental Quality and Visitor Behavior in Parks and Open Spaces in Hong Kong*. Research Monograph, Centre for Environmental Policy and Resource Management, the Chinese University of Hong Kong. 2004.
- [40] Kim, B., Fujimoto, K. *Amenity of environment in residential area on the basis of sound and green*, InterNoise 94, Yokohama, Japão, 993–996. 1994.
- [41] G. Brambilla, L. Maffei, e G. Zambon. *Preserving natural quiet areas and urban parks*, Proceedings of Inter-Noise 2006, Honolulu, Havai, EUA, paper IN06-048. 2006.
- [42] G. Brambilla e L. Maffei, *Responses to noise in urban parks and in rural quiet areas*. Acta Acustica united with Acustica, 92(6). 2006.

- [43] Nilsson, Mats E. *Soundscape quality in urban open spaces*. Inter-Noise 2007. Istambul, Turquia, Paper IN07-115.2007.
- [44] Pheasant, R., Horoshenkov, K. V., Watts, G. R. e Barrett, B. T. *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), 1446-1457. 2008.
- [45] Schafer, R.M. *Soundscape. Our sonic environment and the tuning of the world*. Vermont, USA: Destiny books. 1994.
- [46] Dubois, D., Guastavino, C. e Raimbault, M. *A cognitive approach to urban soundscapes: using verbal data to access everyday life auditory categories*. Acta Acustica United with Acustica. 92, 865-874. 2006.
- [47] Ge, J. and Hokao, K. *Applying the methods of image evaluation and spatial analysis to study the sound environment of urban street areas*. Journal of Environmental Psychology. 25, 455-466. 2005.
- [48] Payne, S.R., Devine-Wright, P., e Irvine, K.N. *People's perceptions and classifications of sounds heard in urban parks: semantics, affect and restoration*. Inter-noise 2007. Istambul, Turquia. 2007.
- [49] Lobo Soares, A.C. e Bento Coelho, J.L. *An investigation on the soundscape of public parks in the city of Belém, Brazil*. 18th ICSV, 18º, Rio de Janeiro, Brasil. p. 1-8. 2011.
- [50] ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, *NBR 10151/2000, Acústica - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade - Procedimento*. 2000.
- [51] NP EN 45020. 2001 - Normalização e actividades correlacionadas. Vocabulário geral (Guia ISO/IEC 2:1996). Correspondência: EN 45020:1998 IDT.
- [52] *Introdução ao Conceito de Normalização em Geral e sua Importância na Engenharia* : <http://www.inegi.pt/instituicao/ons/pdf/JASA-1.PDF>, acedido em 13/11/2011.
- [53] NP ISO 1996 -1. Acústica – Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente – Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação. Instituto Português da Qualidade. 2011.
- [54] NP ISO 1996 -2. Acústica – Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente – Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente. Instituto Português da Qualidade. 2011.
- [55] Agência Portuguesa do Ambiente: <http://www.apambiente.pt/>, acedido em 15-12-2011.
- [56] Agência Portuguesa do Ambiente. *Guia prático para medições de ruído ambiente*. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, Lisboa, 2011.
- [57] http://bdjur.almedina.net/item.php?field=node_id&value=824779, acedido em 13/11/2011.
- [58] Antunes, S. Equipamento e calibrações. In *Curso sobre Aspectos Regulamentares e Normativos do Domínio do Ruído e das Vibrações*, Módulo VI, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 2000.
- [59] *O Ruído* : <http://portalteses.iciet.fiocruz.br/>, acedido em 13/11/2011.
- [60] *Sítio da Bruel & Kjaer (versão inglesa)* : <http://www.bksv.com/>, acedido em 15/11/2011.
- [61] *Introdução ao sonómetro* : <http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/dsp/proyectos/2002/sonometro/Intro.html>, acedido em 13/11/2011.

- [62] *Sítio da Brüel & Kjær (versão portuguesa)* : <http://www.bkpt.com>, acedido em 15/11/2011.
- [63] *Filtro passa-faixa*: http://pt.wikipedia.org/wiki/Filtro_passa-faixa, acedido em 15/11/2011.
- [64] *Potência*: <http://www.celtaclube.com.br/forum/lofiversion/index.php?t94947.html>, acedido em 15/11/2011.
- [65] Brüel & Kjær. Technical Documentation – Precision Integration Sound Level Meter Type 2236 [User Manual]. Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S, Nærum, 1994.
- [66] Barro, José D'Assunção. *Cidade e História*. Petrópolis: Vozes, p.108. 2007.
- [67] *Conceito de cidade*: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Cidade>, acedido em 16/11/2011.
- [68] *A importância dos Espaços Verdes Urbanos* : <http://naturlink.sapo.pt/article.aspx?menuid=59&cid=42288&bl=1&viewall=true>.
- [69] *Espaços verdes*: <http://www.ideiaverde.pt>, acedido em 16/11/2011.
- [70] *Itinerário de Antonino* - <http://www.gonzaloarias.net/textos/antonino.htm>, acedido em 22/11/2011.
- [71] Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura da Verbo e Comércio do Porto. Editorial Verbo. 1998.
- [72] *História da Cidade do Porto*: http://www.portoxxi.com/cultura/ver_folha.php?id=22, acedido em 22/11/2011.
- [73] *História do Porto*: http://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_do_Porto, acedido em 22/11/2011.
- [74] *Infante D. Henrique* : http://pt.wikipedia.org/wiki/Infante_D._Henrique, acedido em 22/11/2011.
- [75] *Litografia da Torre dos Clérigos* : <http://purl.pt/1055/1/>, acedido em 22/11/2011.
- [76] *História do Porto*: <http://www.leca-weather.com/Porto/historia.html>, acedido em 22/11/2011.
- [77] Fotografia da zona histórica do Porto: <http://ivone-antonio.atspace.com/>, acedido em 22/11/2011.
- [78] *Decreto-Lei n.º 244/2002 de 5 de Novembro*. Diário da República, 1ª Série – Nº 255.
- [78] REGULAMENTO (CE) Nº 1059/2003 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 26 de Maio de 2003 relativo à instituição de uma Nomenclatura Comum das Unidades Territoriais Estatísticas (NUTS) - <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2003R1059:20081211:PT:PDF>
- [80] *Sítio do Instituto Nacional de Estatística* : <http://www.ine.pt>, acedido em 01/12/2011.
- [81] Descrição das unidades territoriais estatísticas de Portugal : http://pt.wikipedia.org/wiki/Unidades_Territoriais_Estat%C3%ADsticas_de_Portugal, acedido em 22/11/2011.
- [82] Metro do Porto - <http://www.metro-porto.pt>, acedido em 12/11/2011.
- [83] *Carta digital de condicionantes da Cidade do Porto* : <http://sigweb.cm-porto.pt/MIPWEB>, acedido em 23/11/2011.
- [84] *Google Maps* ©: <http://maps.google.pt>, acedido em 10/11/2011.

- [85] Ferreira, C. e Gomes, M. *Dinâmicas demográficas e sociais: o Porto no contexto Europeu* [Boletim informativo]. Câmara Municipal do Porto, Porto, 2008.
- [86] Gabinete de Estudos e Planeamento. *Notas sobre a Evolução Demográfica do Concelho do Porto [1991-2005]*. Câmara Municipal do Porto, Porto, 2007. Disponível em http://www.cm-porto.pt/users/0/56/Relatorio_demografia_GEP_25343ba266a4e79ef2e82c89d1fc1df0.pdf, acedido em 25/11/2011.
- [87] Oliveira, C., Neves, J. e Gomes, M. *Mobilidade na Cidade do Porto. Análise das deslocações em transporte Individual*. Câmara Municipal do Porto [Direcção Municipal da Via Pública], Porto, 2007. Disponível em http://www.cm-porto.pt/users/0/58/Mobilidadenacidade doPorto_4f52bfea48d0e1384a7386078f378d5a.pdf, acedido em 25/11/2011.
- [88] Estatísticas de Dezembro do Aeroporto do Porto em <http://aeroporto.doporto.wordpress.com/>, acedido em 12/01/2011.
- [89] Sítio da ANA Aeroportos: <http://www.ana.pt>, acedido em 15-12-2011.
- [90] European Environment Agency, 2003 European Environment Agency, Europe's Environment: The Third Assessment, EEA, Copenhagen (2003), Retrieved May 22nd, 2010 em http://www.eea.europa.eu/publications/environmental_assessment_report_2003_10, acedido em 25/11/2011.
- [91] European Environment Agency, 2010 European Environment Agency, 10 Messages for 2010: Urban Ecosystems, EEA, Copenhagen (2010), Retrieved November 22nd, 2010 em <http://www.eea.europa.eu/publications/10-messages-for-2010-urban-ecosystems>, acedido em 26/11/2011.
- [92] Rosenfeld A.H., Akbari H., Romm J.J. e Pomerantz M., *Cool communities: strategies for heat island mitigation and smog reduction*. Energy and Buildings, 28 1, pp. 51–62. 1998.
- [93] Humpel, N. Owen e E. Leslie, *Environmental factors associated with adults' participation in physical activity*. American Journal of Preventive Medicine, 22 3, pp. 188–199. 2002.
- [94] Chiesura A., *The role of urban parks for the sustainable city*. Landscape and Urban Planning, 68 1, pp. 129–138. 2004.
- [95] Madureira, H., Andresen, T. e Monteiro, A. *Green structure and planning evolution in Porto*. Urban Forestry & Urban Greening, nº doi:10.1016/j.ufug.2010.12.004, pp.-. 2011.
- [96] Gabinete de Planeamento Urbanístico da Câmara Municipal do Porto. *Plano Geral de Urbanização*. Câmara Municipal do Porto, Porto. 1987.
- [97] Gabinete de urbanismo da Câmara Municipal do Porto. *Plano Director Municipal*. Câmara Municipal do Porto, Porto. 2006.
- [98] Gabinete de Urbanização da Câmara Municipal do Porto. *Plano Director da Cidade do Porto*. Câmara Municipal do Porto, Porto. 1962.
- [99] Câmara Municipal do Porto. *Plano Regulador da Cidade do Porto*. Câmara Municipal do Porto, Porto. 1952.
- [100] Silva, Germano. *Porto sítios com história*. Casa das letras. 1ª Edição Porto. 2008.
- [101] Jardim de São Lázaro: http://pt.wikipedia.org/wiki/Jardim_de_S%C3%A3o_L%C3%A1zaro, acedido em 20/11/2011.
- [102] Jardim de São Lázaro: <http://www.igogo.pt/jardim-de-sao-lazaro/>, acedido em 20/11/2011.

- [103] Silva, Germano. Passeios pelo Porto de outros tempos. Casa das letras. 3ª Edição. Porto. 2005.
- [104] Praça do Marquês de Pombal : http://pt.wikipedia.org/wiki/Jardim_da_Pra%C3%A7a_do_Marqu%C3%AAs_de_Pombal, acedido em 20/11/2011.
- [105] Quinta do Covelo: <http://www.cm-porto.pt/gen.pl?p=stories&op=view&fokey=cmp.stories/2385>, acedido em 20/11/2011.
- [106] Quinta do Covelo: http://pt.wikipedia.org/wiki/Quinta_do_Covelo, acedido em 20/11/2011.
- [107] Jardim de João Chagas. http://pt.wikipedia.org/wiki/Jardim_de_Jo%C3%A3o_Chagas, acedido em 20/11/2011.
- [108] Jardim de Teófilo Braga: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Jardim_de_Te%C3%B3filo_Braga_\(Porto\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Jardim_de_Te%C3%B3filo_Braga_(Porto)), acedido em 20/11/2011.
- [109] Jardim de Serralves: http://pt.wikipedia.org/wiki/Parque_de_Serralves, acedido em 20/11/2011.
- [110] Casa de Serralves: http://pt.wikipedia.org/wiki/Casa_de_Serralves, acedido em 20/11/2011.
- [111] Parque de São Roque: http://pt.wikipedia.org/wiki/Parque_de_S%C3%A3o_Roque, acedido em 20/11/2011.
- [112] Parque de São Roque: <http://www.cm-porto.pt/gen.pl?p=stories&op=view&fokey=cmp.stories/2383>, acedido em 20/11/2011.
- [113] Parque da Cidade: <http://www.cm-porto.pt/gen.pl?p=stories&op=view&fokey=cmp.stories/161>, acedido em 20/11/2011.
- [114] Parque da Cidade: http://pt.wikipedia.org/wiki/Parque_da_Cidade_do_Porto, acedido em 20/11/2011.
- [115] Rotunda da Boavista: http://pt.wikipedia.org/wiki/Jardim_da_Rotunda_da_Boavista, acedido em 20/11/2011.
- [116] Praça Francisco Sá Carneiro: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Pra%C3%A7a_de_Francisco_S%C3%A1_Carneiro_\(Porto\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Pra%C3%A7a_de_Francisco_S%C3%A1_Carneiro_(Porto)), acedido em 20/11/2011.
- [117] Sítio do Instituto de Meteorologia : <http://www.meteo.pt/pt/otempo/graficosobservacao/obsHorarios.jsp>, acedido em 06/12/2011.
- [118] Coordenadas geográficas: http://pt.wikipedia.org/wiki/Coordenadas_geogr%C3%A1ficas, acedido em 20/11/2011.
- [119] World Health Organization. *Occupational and Community Noise*, WHO fact sheet N258. 2001.
- [120] Brown, A. L. *Acoustic objectives for designed or managed soundscape*, Soundscape J. Acoustic Ecol. 4, 19–23. 2004.
- [121] ISO/TS 15666:2003. *Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys*.
- [122] Norma Portuguesa NP 4476, 2008: *Acústica. Avaliação da incomodidade devida ao ruído por meio de inquéritos sociais e sócio-acústicos*. IPQ. 2008.

- [123] Fields, J.M. *Progress towards the use of shared noise reaction questions*. Inter-noise 96, pp 2389-2391. 1996.
- [124] Likert, Rensis, *A Technique for the Measurement of Attitudes*, Archives of Psychology 140: pp. 1-55. 1932.
- [125] Andrade, A. L., Cruz, R. M. e Paul, S. B.. *Construção de escalas de diferencial semântico: medida de avaliação de sons no interior de aeronaves*. Aval. psicol., vol.8, n.2, pp. 197-208. 2009.
- [126] Pereira, M., *Percepção Sonora no Espaço Público: Indicadores de Tolerância ao Ruído na Cidade do Rio de Janeiro*. National Meeting of Confort in the Built Environment, Curitiba, Brasil, 779-786. 2003.
- [127] Schafer, M., *A Afinação do Mundo*. (Soundscapes) Editora UNESPE, São Paulo. 384p. 2001.
- [128] Milano, M.S., *Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba*. Tese de Mestrado da Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1984.
- [129] Instituto do Ambiente. *Técnicas de Prevenção e Controlo de Ruído* : https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/40154/1/tecnicas_controlo_ruido.pdf, 2002.
- [130] Barreiras acústicas: <http://www.complage.pt>, acedido em 20-01-2012.
- [131] Nilsson, M. E., Alvarsson, J., Rådsten-Ekman, M. e Bolin, K. *Auditory masking of wanted and unwanted sounds in a city park*. Noise Control Eng. J. 58, 5, pp. 524-531. 2010.
- [132] Brown, A. L. e Rutherford S. *Using the sound of water in the city*, Landscape Australia, 2, 103–107. 1994.
- [133] Moore, B. C. J. *Frequency analysis and masking*, Hearing, edited by B. C. J. Moore, Academic Press, London, pp. 161–205. 1995.
- [134] Bolin, K. Nilsson, M. E. e Khan S., *The Potential of Natural Sounds to Mask Wind Turbine Noise*, Acta Acustica united with Acustica, 96, 131–137. 2010.
- [135] Licitra, G., Cobianchi M. e Brusci L. *Artificial soundscape approach to noise pollution in urban areas*. Inter-Noise 2010, Lisboa. 2010.

ANEXOS

ANEXO I

Ficha de campo utilizada nas medições acústicas.

Local:		Data: / /	Hora :
Temp. (°C):	H.R. (%)	V_{vent} (m/s):	

Ponto	Hora	Duração	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Coordenadas	Observações
1							N W	
2							N W	
3							N W	
4							N W	
5							N W	
6							N W	
7							N W	
8							N W	
9							N W	
10							N W	

ANEXO II

INQUÉRITO SÓCIO-ACÚSTICO O som e o ruído nos jardins urbanos do Porto**Local:****Data:**

/ /

Género (assinale com X)

Masculino	☐	Feminino	☐
-----------	--------------------------	----------	--------------------------

Faixa etária (assinale com X)

Menos de 18 anos	☐	18 a 30 anos	☐	31 a 45 anos	☐	46 a 65 anos	☐	Mais de 65 anos	☐
------------------	--------------------------	--------------	--------------------------	--------------	--------------------------	--------------	--------------------------	-----------------	--------------------------

		<i>Discordo totalmente</i>	<i>Discordo muito</i>	<i>Discordo pouco</i>	<i>Indiferente</i>	<i>Concordo pouco</i>	<i>Concordo muito</i>	<i>Concordo totalmente</i>
		1	2	3	4	5	6	7
1	Os sons que ouço hoje no jardim/parque são esperados?							
2	Gosto desses sons que ouço?							
3	O volume desses sons incomoda-me?							
4	Considero este jardim/parque agradável?							
5	Considero este jardim/parque tranquilo?							

6	Identifique três sons que ouve neste jardim/parque. R.:	
---	---	--

7 - O que o traz de visita ao jardim/parque? (assinale com X nas opções correspondentes)

Vegetação	☐	Instalações	☐	Recreio	☐	Desporto	☐	Outros:	☐
-----------	--------------------------	-------------	--------------------------	---------	--------------------------	----------	--------------------------	---------	--------------------------

8 - Qual o aspecto do jardim/parque que acha mais importante? (assinale com X)

Vegetação	☐	Ar puro	☐	Limpeza	☐	Segurança	☐	Silêncio	☐
-----------	--------------------------	---------	--------------------------	---------	--------------------------	-----------	--------------------------	----------	--------------------------

		<i>Péssimo</i>	<i>Mau</i>	<i>Sofrível</i>	<i>Nem bom nem mau</i>	<i>Suficiente</i>	<i>Bom</i>	<i>Ótimo</i>
		1	2	3	4	5	6	7
9	Indique como avalia este jardim/parque? (assinale com X)							

ANEXO III

Caracterização acústica de cada jardim/parque urbano.

1. Praça da República

1ª Medição: 17-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	16:28	14:03	63,1	65,5	62,0	58,5	N 41° 09,264'	O 008° 36,730'
2	16:47	17:27	59,6	61,0	57,5	55,5	N 41° 09,265'	O 008° 36,765'
3	17:03	14:07	62,2	64,5	59,5	57,0	N 41° 09,262'	O 008° 36,790'
4	17:19	14:02	60,3	62,0	59,0	56,5	N 41° 09,296'	O 008° 36,752'
5	17:37	15:35	59,7	60,5	57,0	55,0	N 41° 09,267'	O 008° 36,761'
6	17:57	15:18	62,2	64,0	61,5	58,5	N 41° 09,234'	O 008° 36,767'

2ª Medição: 22-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	16:33	13:05	63,6	65,0	62,0	59,0	N 41° 09,264'	O 008° 36,730'
2	16:50	13:07	59,0	60,5	57,5	56,0	N 41° 09,265'	O 008° 36,765'
3	17:05	13:06	61,8	63,5	60,5	57,5	N 41° 09,262'	O 008° 36,790'
4	17:23	13:01	61,0	63,0	59,5	57,0	N 41° 09,296'	O 008° 36,752'
5	17:40	12:01	58,9	60,0	57,0	55,0	N 41° 09,267'	O 008° 36,761'
6	17:55	13:02	63,2	65,0	62,0	59,5	N 41° 09,234'	O 008° 36,767'

2. Praça do Marquês de Pombal

1ª Medição: 17-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	14:49	17:09	66,4	69,0	65,0	61,5	N 41° 09,709'	O 008° 36,234'
2	15:09	15:02	61,1	63,0	59,5	57,0	N 41° 09,670'	O 008° 36,265'
3	15:32	17:59	60,4	62,0	59,0	56,5	N 41° 09,661'	O 008° 36,280'
4	16:03	13:03	64,7	67,0	63,0	59,0	N 41° 09,631'	O 008° 36,288'

2ª Medição: 22-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	14:46	13:01	66,4	69,0	65,0	61,0	N 41° 09,709'	O 008° 36,234'
2	15:09	13:02	62,8	64,0	62,0	60,0	N 41° 09,670'	O 008° 36,265'
3	15:39	13:03	61,3	63,0	60,5	57,5	N 41° 09,661'	O 008° 36,280'
4	15:58	13:10	65,1	67,5	64,0	60,0	N 41° 09,631'	O 008° 36,288'

3. Praça Mouzinho de Albuquerque (“Rotunda da Boavista”)

1ª Medição: 29-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	16:31	13:02	67,7	70,0	66,0	62,5	N 41° 09,465'	O 008° 37,690'
2	16:48	13:03	58,5	60,5	57,0	55,5	N 41° 09,470'	O 008° 37,728'
3	17:06	13:03	67,1	70,0	64,5	61,5	N 41° 09,516'	O 008° 37,808'
4	17:23	13:06	58,4	60,0	57,0	55,5	N 41° 09,486'	O 008° 37,767'
5	17:41	13:01	67,6	70,0	65,5	62,0	N 41° 09,427'	O 008° 37,780'
6	17:58	13:04	67,3	70,0	66,0	62,0	N 41° 09,529'	O 008° 37,727'

2ª Medição: 30-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	17:01	12:02	66,3	69,0	64,0	60,5	N 41° 09,465'	O 008° 37,690'
2	17:15	13:03	58,0	59,5	57,5	55,5	N 41° 09,470'	O 008° 37,728'
3	17:31	12:05	67,3	70,5	65,5	62,0	N 41° 09,516'	O 008° 37,808'
4	17:44	12:02	58,4	60,0	57,5	56,0	N 41° 09,486'	O 008° 37,767'
5	17:57	12:01	65,9	68,5	64,5	61,0	N 41° 09,427'	O 008° 37,780'
6	18:13	13:05	66,9	69,0	65,5	61,5	N 41° 09,529'	O 008° 37,727'

4. Jardim da Cordoaria

1ª Medição: 23-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	16:48	13:04	61,0	63,0	60,0	56,0	N 41° 08,755'	O 008° 36,940'
2	17:05	13:01	57,9	59,0	57,0	55,0	N 41° 08,748'	O 008° 36,987'
3	17:28	12:03	59,4	61,0	58,5	56,0	N 41° 08,729'	O 008° 37,009'
4	17:43	12:04	65,1	67,5	64,5	58,5	N 41° 08,696'	O 008° 37,016'
5	17:56	13:02	65,0	67,5	63,0	58,5	N 41° 08,779'	O 008° 37,048'

2ª Medição: 24-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	16:45	13:02	60,5	63,0	58,5	54,5	N 41° 08,755'	O 008° 36,940'
2	17:02	12:03	57,8	59,5	57,0	54,5	N 41° 08,748'	O 008° 36,987'
3	17:17	13:03	57,5	59,5	57,0	54,0	N 41° 08,729'	O 008° 37,009'
4	17:31	13:02	65,2	67,5	65,0	58,5	N 41° 08,696'	O 008° 37,016'
5	17:48	13:04	63,8	66,0	63,0	58,0	N 41° 08,779'	O 008° 37,048'

5. Jardim de São Lázaro

1ª Medição: 23-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	14:59	13:03	63,7	66,5	62,0	58,0	N 41° 08,766'	O 008° 36,122'
2	15:14	13:05	63,1	65,0	61,0	58,5	N 41° 08,755'	O 008° 36,134'
3	15:30	13:04	64,8	67,5	63,5	58,0	N 41° 08,739'	O 008° 36,165'
4	15:46	13:07	61,3	63,0	60,5	58,0	N 41° 08,753'	O 008° 36,170'
5	16:01	13:04	59,1	61,5	57,5	54,5	N 41° 08,770'	O 008° 36,161'
6	16:18	13:03	59,0	61,5	57,5	55,0	N 41° 08,745'	O 008° 36,195'

2ª Medição: 24-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	14:40	13:05	63,6	66,0	62,0	58,5	N 41° 08,766'	O 008° 36,122'
2	14:56	13:03	60,7	62,5	59,5	57,5	N 41° 08,755'	O 008° 36,134'
3	15:17	13:03	65,0	67,0	64,0	60,0	N 41° 08,739'	O 008° 36,165'
4	15:35	14:16	60,6	62,5	60,0	57,0	N 41° 08,753'	O 008° 36,170'
5	16:00	13:05	58,8	60,5	57,5	55,5	N 41° 08,770'	O 008° 36,161'
6	16:22	13:02	60,4	62,5	59,0	56,0	N 41° 08,745'	O 008° 36,195'

6. Jardim de Serralves

1ª Medição: 05-12-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	14:48	13:04	66,6	69,0	65,0	61,0	N 41° 09,615'	O 008° 39,543'
2	15:05	12:03	47,1	49,0	46,5	44,5	N 41° 09,521'	O 008° 39,512'
3	15:20	13:06	48,6	50,0	47,0	44,5	N 41° 09,483'	O 008° 39,440'
4	15:38	12:01	44,9	45,5	43,0	42,0	N 41° 09,503'	O 008° 39,348'
5	15:54	13:02	48,1	50,0	47,0	45,0	N 41° 09,370'	O 008° 39,452'
6	16:13	13:05	47,8	50,5	46,5	43,0	N 41° 09,273'	O 008° 39,437'
7	16:31	13:03	55,4	58,5	54,0	52,5	N 41° 09,463'	O 008° 39,524'
8	16:53	13:05	65,4	69,0	60,5	48,5	N 41° 09,265'	O 008° 39,461'
9	17:13	13:07	61,5	65,0	53,5	47,0	N 41° 09,454'	O 008° 39,624'

2ª Medição: 06-12-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	14:51	13:01	64,8	68,5	62,0	55,0	N 41° 09,615'	O 008° 39,543'
2	15:07	13:05	44,9	46,5	44,0	42,0	N 41° 09,521'	O 008° 39,512'
3	15:23	13:01	46,1	48,0	45,0	43,0	N 41° 09,483'	O 008° 39,440'
4	15:41	13:04	43,2	44,5	42,5	40,5	N 41° 09,503'	O 008° 39,348'
5	16:05	13:02	48,4	50,5	47,0	44,5	N 41° 09,370'	O 008° 39,452'
6	16:25	13:05	48,3	50,5	47,5	43,5	N 41° 09,273'	O 008° 39,437'
7	16:42	12:02	53,3	56,5	52,5	50,0	N 41° 09,463'	O 008° 39,524'
8	17:03	13:01	65,1	68,0	61,0	48,0	N 41° 09,265'	O 008° 39,461'
9	17:23	13:03	60,9	64,5	52,5	47,5	N 41° 09,454'	O 008° 39,624'

7. Parque da Cidade

1ª Medição: 05-12-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	09:51	13:05	69,5	73,5	66,0	60,0	N 41° 10,282'	O 008° 40,747'
2	10:09	13:03	53,4	55,0	53,0	50,0	N 41° 10,213'	O 008° 41,183'
3	10:29	13:01	47,9	50,0	45,5	44,5	N 41° 10,197'	O 008° 40,927'
4	10:51	13:01	48,2	49,0	48,0	46,5	N 41° 10,120'	O 008° 40,573'
5	11:09	13:04	47,9	48,5	47,5	45,5	N 41° 10,144'	O 008° 40,325'
6	11:31	13:02	64,1	68,0	59,0	47,0	N 41° 09,991'	O 008° 40,777'
7	12:01	13:07	57,1	59,0	47,0	43,5	N 41° 10,152'	O 008° 40,283'

2ª Medição: 06-12-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	09:48	13:01	68,9	72,0	64,5	61,5	N 41° 10,282'	O 008° 40,747'
2	10:12	13:03	52,9	55,0	51,0	48,5	N 41° 10,213'	O 008° 41,183'
3	10:37	13:05	47,2	49,0	45,0	43,5	N 41° 10,197'	O 008° 40,927'
4	10:56	13:07	46,9	48,5	46,5	45,5	N 41° 10,120'	O 008° 40,573'
5	11:21	13:04	45,1	46,0	43,0	40,0	N 41° 10,144'	O 008° 40,325'
6	11:43	13:01	63,6	67,5	58,0	46,5	N 41° 09,991'	O 008° 40,777'
7	12:08	13:02	54,3	56,5	45,5	41,0	N 41° 10,152'	O 008° 40,283'

8. Quinta do Covelo

1ª Medição: 17-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	10:01	13:04	58,3	60,0	54,0	50,0	N 41° 09,940'	O 008° 36,182'
2	10:42	14:08	49,8	51,0	49,5	47,5	N 41° 10,074'	O 008° 36,316'
3	11:03	14:10	48,9	51,0	47,5	45,5	N 41° 10,025'	O 008° 36,324'
4	11:22	14:57	64,1	67,0	63,0	57,0	N 41° 09,982'	O 008° 36,378'
5	11:39	14:03	55,7	57,5	54,5	52,0	N 41° 10,134'	O 008° 36,328'
6	12:01	14:11	53,7	55,5	53,0	51,0	N 41° 09,976'	O 008° 36,340'

2ª Medição: 21-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	09:52	13:02	56,6	59,0	54,5	50,5	N 41° 09,940'	O 008° 36,182'
2	10:39	13:04	50,6	51,5	49,5	48,0	N 41° 10,074'	O 008° 36,316'
3	10:58	13:03	48,8	50,0	48,0	46,5	N 41° 10,025'	O 008° 36,324'
4	11:39	14:01	64,8	67,0	63,5	57,5	N 41° 09,982'	O 008° 36,378'
5	10:16	13:03	55,3	57,0	54,5	51,5	N 41° 10,134'	O 008° 36,328'
6	11:23	13:05	53,2	55,0	52,5	50,5	N 41° 09,976'	O 008° 36,340'

9. Parque de São Roque

1ª Medição: 23-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	10:00	13:03	52,7	54,5	49,0	46,0	N 41° 09,589'	O 008° 35,373'
2	10:22	13:03	46,5	47,5	46,0	45,0	N 41° 09,564'	O 008° 35,322'
3	10:41	13:06	47,2	48,5	46,0	44,5	N 41° 09,517'	O 008° 35,299'
4	10:57	13:04	55,4	58,5	51,0	46,5	N 41° 09,465'	O 008° 35,196'
5	11:19	13:03	47,8	48,0	45,5	44,0	N 41° 09,521'	O 008° 35,391'

2ª Medição: 28-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	11:09	13:03	51,2	53,5	46,0	44,0	N 41° 09,589'	O 008° 35,373'
2	10:50	13:17	49,5	50,5	49,0	48,0	N 41° 09,564'	O 008° 35,322'
3	10:06	13:04	51,0	52,0	50,5	49,5	N 41° 09,517'	O 008° 35,299'
4	09:49	12:01	57,0	60,0	53,0	49,0	N 41° 09,465'	O 008° 35,196'
5	10:28	13:01	48,6	49,5	48,0	47,0	N 41° 09,521'	O 008° 35,391'

10. Praça Francisco Sá Carneiro (“Praça Velásquez”)

1ª Medição: 24-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	10:01	13:02	60,3	63,0	59,0	55,5	N 41° 09,714'	O 008° 35,550'
2	10:19	13:06	59,5	62,5	57,0	53,5	N 41° 09,765'	O 008° 35,555'
3	10:36	13:03	61,0	63,5	59,5	56,0	N 41° 09,768'	O 008° 35,498'
4	10:52	13:02	55,7	57,0	55,0	53,0	N 41° 09,752'	O 008° 35,536'
5	10:08	13:03	56,9	58,5	56,0	54,0	N 41° 09,733'	O 008° 35,513'
6	10:23	13:02	68,3	71,0	67,0	62,0	N 41° 09,726'	O 008° 35,489'

2ª Medição: 29-11-2011

Ponto	Início (h:min)	Duração (h:min)	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A50} (dB)	L_{A90} (dB)	Latitude	Longitude
1	10:01	13:38	60,5	63,5	58,0	54,5	N 41° 09,714'	O 008° 35,550'
2	10:21	13:08	58,9	61,0	57,0	54,0	N 41° 09,765'	O 008° 35,555'
3	10:37	13:04	60,2	62,5	58,5	55,5	N 41° 09,768'	O 008° 35,498'
4	10:54	14:32	55,4	56,5	54,5	52,5	N 41° 09,752'	O 008° 35,536'
5	11:16	14:47	56,8	58,5	56,5	54,0	N 41° 09,733'	O 008° 35,513'
6	11:32	13:05	67,0	70,0	66,0	61,0	N 41° 09,726'	O 008° 35,489'