



**FCTUC DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

# A “Paisagem Sonora” Urbana: Estudo de Parques Urbanos.

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente na Especialidade de Território e Gestão do Ambiente

**Autor**

**Ana Catarina Campos Carvalho**

**Orientadores**

**Julieta Maria Pires António**

Esta dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor, não tendo sofrido correções após a defesa em provas públicas. O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC declina qualquer responsabilidade pelo uso da informação apresentada

**Coimbra, Março, 2013**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à professora Julieta António pela disponibilidade, sugestões, correções, conselhos e por todo o apoio material que me forneceu, esclarecendo todas as dúvidas relativas ao mesmo, no decorrer desta dissertação.

À Laura Natário pela ajuda e partilha ao longo do trabalho.

Aos meus familiares e amigos por todo o apoio e incentivo ao longo do percurso académico.

## RESUMO

O ambiente sonoro dos parques verdes é um tema ao qual começa a ser dada uma importância considerável para a avaliação da sustentabilidade de uma cidade. Deste modo o objetivo deste trabalho foi analisar o som ambiente de alguns parques verdes da cidade de Coimbra.

Esta análise consistiu numa avaliação, objetiva e subjetiva, através de inquéritos e de medições acústicas. Para tal foram escolhidos a Mata Nacional do Choupal, que se situa na periferia da cidade, e o Parque Verde do Mondego, que se encontra no centro da cidade. Foram analisados 17 pontos de medição e 50 inquéritos, no total dos dois parques. O estudo cingiu-se ao período da manhã para o primeiro parque e ao período da tarde para o segundo parque.

Verificou-se que os níveis sonoros são relativamente elevados para as áreas em questão, ou seja zonas de lazer cujo ambiente acústico deveria proporcionar conforto aos utilizadores, mas em contrapartida os visitantes dos parques não têm a perceção desse nível pelo que se sentem satisfeitos com o ambiente sonoro dos parques que frequentam.

Palavras-chave: Parques verdes de Coimbra; Ambiente Sonoro; Ruído Urbano; Inquéritos; Medições Acústicas, Paisagem Sonora.

## **ABSTRACT**

The soundscape of green parks starts to play an important role to assess the sustainability of a city. Thus the main goal of this study was to analyze the environmental sound of green parks of the city of Coimbra.

This analysis has been made by an objective and subjective evaluation through surveys and acoustic measurements. For this propose two parks have been chosen Choupal National Forest, located on the outskirts of the city, and Mondego Green Park, which is located in the city center. A total of 17 points have been defined to perform measurements and a total of 50 surveys have been filled the two parks. For the Choupal National Forest the evaluation period was during the morning while the afternoon period was chosen to evaluate the Mondego Green Park.

It was found that the sound levels are relatively high for the areas under analysis, ie recreational areas whose acoustic environment should provide comfort to users, however parks users do not have the perception of the high levels since they feel satisfied with the soundscape of parks they frequent.

Keywords: Green Parks Coimbra; Sound Environment; Urban Noise; Surveys; Acoustic Measurements, Soundscape.

## ÍNDICE DE CONTEÚDOS

AGRADECIMENTOS .....	i
RESUMO .....	ii
ABSTRACT .....	iii
ÍNDICE DE CONTEÚDOS .....	iv
ÍNDICE DAS FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE TABELAS .....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo Geral .....	3
1.2.2 Objetivos Específicos .....	3
1.3 Importância do tema da Dissertação.....	4
1.4 Organização da Dissertação.....	5
2. ESTADO DA ARTE .....	6
2.1 Importância das Áreas Verdes nos Centros Urbanos .....	6
2.2 “Soundscape” e Ecologia Acústica.....	7
2.3 Ruído na Comunidade Urbana .....	8
2.3.1 Grandezas que caracterizam o Som.....	8
▪ Curva de Ponderação A .....	8
▪ Descritores Sonoros .....	9
2.3.2 Normas e Decretos-Lei do Ruído .....	11
▪ Norma Portuguesa ISO 1996 .....	11
▪ Decreto-Lei nº 146/2006 de 31 de Julho.....	11
▪ Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de Janeiro.....	12
2.3.3 Paisagem Sonora de Coimbra.....	12
▪ Descrição da cidade de Coimbra.....	12
▪ Mapa de ruído da cidade de Coimbra .....	13

---

3. MÉTODOS E MATERIAIS.....	15
3.1 Área de Estudo .....	15
3.1.1 Mata Nacional do Choupal .....	15
3.1.2 Parque Verde do Mondego .....	17
3.3.3 Critério de escolha dos parques .....	18
3.2 Dados Acústicos .....	19
3.3 Inquéritos .....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
4.1 Inquéritos .....	23
4.1.1 Mata Nacional do Choupal .....	23
4.1.2 Parque Verde do Mondego .....	26
4.1.3 Comparação dos resultados entre os Parques Urbanos .....	29
4.2 Dados Acústicos .....	31
4.2.1 Mata Nacional do Choupal .....	31
4.2.2 Parque Verde do Mondego .....	40
4.2.3 Comparação dos resultados entre os Parques Urbanos .....	47
5. CONCLUSÕES .....	51
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55
ANEXOS .....	61

## ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 2.1 - Escala de frequência (Hertz) (IA, 2004).....	9
Figura 2.2 - Curvas de Ponderação A, B e C (IA, 2004).....	9
Figura 2.3 - Mapa de Ruído da Mata Nacional do Choupal (Câmara Municipal de Coimbra, 2011).....	13
Figura 2.4 - Mapa de Ruído do Parque Verde do Mondego (Câmara Municipal de Coimbra, 2011).....	14
Figura 3.1 - Fotografias da Mata Nacional do Choupal. ....	16
Figura 3.2 - Fotografias do Parque Verde do Mondego. ....	17
Figura 3.3 - Fotografia aérea dos parques em estudo: a) Mata Nacional do Choupal b) Parque Verde do Mondego (GoogleMaps, 2012). ....	18
Figura 3.4 – a) Sonómetro modelo 2260, Brüel & Kjaer; b) Calibrador do tipo BK 4231, Brüel & Kjaer; c) Termo-higrometro Rotronic, modelo Hidrolog NT2-CL .....	20
Figura 4.1 - Fotografias do Ponto 1 de medição na Mata Nacional do Choupal. ....	32
Figura 4.2 - Fotografias do Ponto 2 de medição na Mata Nacional do Choupal. ....	32
Figura 4.3 - Fotografias do Ponto 3 de medição na Mata Nacional do Choupal. ....	33
Figura 4.4 - Fotografias do Ponto 4 de medição na Mata Nacional do Choupal. ....	34
Figura 4.5 - Fotografias do Ponto 5 de medição na Mata Nacional do Choupal. ....	35
Figura 4.6 - Fotografias do Ponto 6 de medição na Mata Nacional do Choupal. ....	35
Figura 4.7 - Fotografias do Ponto 7 de medição na Mata Nacional do Choupal. ....	36
Figura 4.8 - Fotografias do Ponto 8 de medição da Mata Nacional do Choupal. ....	37
Figura 4.9 - Fotografias do Ponto 9 de medição da Mata Nacional do Choupal. ....	38
Figura 4.10 - Fotografias do Ponto 10 de medição da Mata Nacional do Choupal. ....	38
Figura 4.11 - Fotografias da área onde se localiza o Ponto 1 no Parque Verde do Mondego..	41
Figura 4.12 - Fotografias da área onde se localiza o Ponto 2 no Parque Verde do Mondego..	42
Figura 4.13 - Fotografias da área onde se localiza o Ponto 3 no Parque Verde do Mondego..	43
Figura 4.14 - Fotografias da área onde se localiza o Ponto 4 no Parque Verde do Mondego..	43
Figura 4.15 - Fotografias da área onde se localiza o Ponto 5 no Parque Verde do Mondego..	44
Figura 4.16 - Fotografias da área onde se localiza o Ponto 6 no Parque Verde do Mondego..	45
Figura 4.17 - Fotografias da área onde se localiza o Ponto 7 no Parque Verde do Mondego..	46
Figura C.1 - Fotografia aérea da Mata Nacional do Choupal com indicação do nível sonoro em cada ponto (Google Maps, 2012). ....	C-1

Figura C.2 - Fotografia aérea do Parque Verde do Mondego com indicação do nível sonoro em cada ponto (Google Maps, 2012) .....C-2



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Área e ano de fundação dos parques escolhidos. ....	19
Tabela 4.1 - Grandezas observadas no Ponto 1, em dB(A). ....	32
Tabela 4.2 - Grandezas observadas no Ponto 2, em dB(A). ....	33
Tabela 4.3 - Grandezas observadas no Ponto 3, em dB(A). ....	33
Tabela 4.4 - Grandezas observadas no Ponto 4, em dB(A). ....	34
Tabela 4.5 - Grandezas observadas no Ponto 5, em dB(A). ....	35
Tabela 4.6 - Grandezas observadas no Ponto 6, em dB(A). ....	36
Tabela 4.7 - Grandezas observadas no Ponto 7, em dB(A). ....	37
Tabela 4.8 - Grandezas observadas no Ponto 8, em dB(A). ....	37
Tabela 4.9 - Grandezas observadas no Ponto 9, em dB(A). ....	38
Tabela 4.10 - Grandezas observadas no Ponto 10, em dB(A). ....	39
Tabela 4.11 - Grandezas observadas no Ponto 1, em dB(A). ....	41
Tabela 4.12 - Grandezas observadas no Ponto 2, em dB(A). ....	42
Tabela 4.13 - Grandezas observadas no Ponto 3, em dB(A). ....	43
Tabela 4.14 - Grandezas observadas no Ponto 4, em dB(A). ....	44
Tabela 4.15 - Grandezas observadas no Ponto 5, em dB(A). ....	44
Tabela 4.16 - Grandezas observadas no Ponto 6, em dB(A). ....	45
Tabela 4.17 - Grandezas observadas no Ponto 7, em dB(A). ....	46
Tabela A.1 - Exemplar do Inquérito realizado. ....	A-1
Tabela B.1 - Resultados dos inquéritos da Mata Nacional do Choupal tabulados. ....	B-1
Tabela B.2 - Resultados dos inquéritos do Parque Verde do Mondego tabulados. ....	B-2
Tabela D.1 – a) Grandezas (dB(A)) obtidas durante o fim-de-semana na Mata Nacional do Choupal; b) Grandezas (dB(A)) obtidas durante a semana na Mata Nacional do Choupal. ..	D-1
Tabela D.2 – a) Grandezas (dB(A)) obtidas durante o fim-de-semana no Parque Verde do Mondego; b) Grandezas (dB(A)) obtidas durante a semana no Parque Verde do Mondego. D-2	D-2
Tabela E.1 – a) Condições meteorológicas ao fim de semana na Mata Nacional do Choupal; b) Condições meteorológicas durante a semana na Mata Nacional do Choupal. ....	E-1
Tabela E.2 – a) Condições meteorológicas ao fim de semana no Parque Verde do Mondego; b) Condições meteorológicas durante a semana no Parque Verde do Mondego. ....	E-2

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 - Percentagem de inquiridos quanto ao Sexo e Idade.....	24
Gráfico 4.2 - Percentagem dos inquiridos quanto à frequência de utilização, atividade e razão de escolha do parque.....	25
Gráfico 4.3 - Percentagem dos inquiridos quanto aos sons que ouve, agradáveis, desagradáveis, ruído, incomodidade, nível de satisfação. ....	26
Gráfico 4.4 - Percentagem dos inquiridos quanto ao Sexo e Idade.....	27
Gráfico 4.5 - Percentagem dos inquiridos quanto à frequência de utilização, atividade e razão de escolha do parque.....	28
Gráfico 4.6 - Percentagem de inquiridos quanto aos sons que ouve, agradáveis, desagradáveis, ruído, incomodidade, nível de satisfação.....	29
Gráfico 4.7 - Correlação entre a) $L_{Aeq}$ e $L_{10}$ , b) $L_{Aeq}$ e $L_{50}$ , c) $L_{Aeq}$ e $L_{90}$ (dB(A)).....	40
Gráfico 4.8 – Correlação entre a) $L_{Aeq}$ e $L_{10}$ ; b) $L_{Aeq}$ e $L_{50}$ , c) $L_{Aeq}$ e $L_{90}$ (dB(A)).....	47
Gráfico 4.9 – Nível Sonoro Contínuo Equivalente, $L_{Aeq}$ (dB(A)).....	48

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Enquadramento

A “paisagem sonora” ou sonoridade de uma cidade é uma importante referência ambiental da qualidade de vida no meio urbano (Pereira 2003, citado por Szeremeta e Zannin 2007). Contudo, com o contínuo progresso tecnológico de industrialização no meio urbano, a paisagem sonora urbana tem vindo a sofrer impactos negativos relevantes com o aparecimento de sons criados pela humanidade, provenientes deste avanço da tecnologia. Este facto, conjugado com a expansão populacional urbana e a falta de informação e sensibilidade sobre o problema da poluição sonora, originou uma grande variedade de sons desagradáveis e prejudiciais à saúde, observados principalmente nas atividades de lazer, profissionais e de transporte (tráfego), resultando na degradação e perturbação da qualidade de vida, o que gera irritabilidade, problemas de comunicação, e o desencadeamento de doenças, que conseqüentemente alteram e prejudicam o convívio social (Pimentel Souza 1997, citado por Szeremeta e Zannin 2007).

Para Yu e Kang (2010) a qualidade do som é considerada como uma parte essencial do desenvolvimento ecológico/sustentável dos espaços urbanos abertos.

Em relação ao termo “soundscape”, ou seja, “paisagem sonora” designa-se como sendo a análise de todos os tipos de sons que estão presentes numa determinada área ou região (Schafer 2001, citado por Szeremeta e Zannin 2007). Ou seja a paisagem sonora não é constituída somente de ruídos (sons desagradáveis), mas de diversos sons de indispensável importância para a distinção e identificação de um lugar, apesar de que no caso das áreas urbanas, estes sons sejam na maioria das vezes disfarçados pelo ruído ambiental, principalmente o proveniente do tráfego de veículos.

Ouvir é uma das funções psicológicas através das quais as pessoas percebem o mundo. Assim, a avaliação de efeitos sonoros sobre as pessoas é essencialmente uma questão subjetiva, ao invés de meramente com base em parâmetros objetivos (Yang e Kang 2005). Deste modo o progresso dos estudos de caracterização da “paisagem sonora” (soundscape) de um determinado local, não se deve limitar somente à medição dos níveis sonoros dos locais em si, mas correlacionar este tipo de análise com outros métodos de percepção do ambiente sonoro

que podem ser realizados através de entrevistas, identificação de fatores espaciais (ex: geomorfologia) e levantamentos de tipos de sons agradáveis e desagradáveis.

A paisagem sonora em estudo incide sobre áreas urbanas abertas, sendo deste modo, os parques conceituados como “áreas verdes” e de indispensável importância em relação às suas diversas funções que desempenham numa cidade contribuindo muito para a qualidade de vida (Hardt 1995, citado por Szeremeta e Zannin 2007).

Os espaços verdes assumem-se como elementos fundamentais da estrutura urbana, na medida em que apresentam um elevado potencial para atenuar os efeitos negativos do processo de expansão urbana, conferindo às cidades melhores condições de habitabilidade (Givoni 1991, citado por Feliciano et al 2004). Além do seu valor estético, da sua contribuição para a melhoria da qualidade do ar e de regulação das condições microclimáticas, os espaços verdes contribuem direta e indiretamente para a melhoria do ambiente sonoro, na medida em que aumentam a distância entre as fontes e os recetores sensíveis, incrementam a absorção sonora e potenciam a difusão do som (Feliciano et al, 2004).

De um modo geral os parques urbanos são um dos elementos típicos de espaço urbano aberto, com alguns elementos ambientais, tais como área verde, frente de água, instalações desportivas e paisagem agradável. E deste modo as pessoas acedem aos parques urbanos para fins diversos, tais como repouso, desporto, relaxamento, jogos, eventos culturais, turismo (Zannin et al 2006).

Nas últimas quatro décadas, Coimbra, assim como outras cidades, foi marcada por elevado crescimento populacional e urbano, por um planeamento quase inexistente que foi incapaz de controlar as modificações da paisagem, em termos de qualidade ambiental e cultural. Apresenta uma ocupação desregrada, necessitada de organização programática e espacial, onde não existe lugar para as vivências sociais, verificando-se uma total falta de atenção para com o espaço público. Consequentemente, a qualidade de vida tende a deteriorar-se: pelo excesso de trânsito, pela falta de tempo, pela degradação da qualidade do meio ambiente, pelo progressivo distanciamento dos habitantes em relação à natureza, provocando uma perda de identidade que cria sentimentos de vazio, de ausência, de estranheza, de não pertença (Fonseca e Cardielos, 2009).

Vários países têm vindo a realizar nos últimos anos estudos sobre o ambiente sonoro em parques urbanos, tais como Reino Unido (Yang, Kang, 2004), Turquia (Nilsson, 2007), Espanha (Torija e Ridao, 2008), Brasil (Szeremeta e Zannin, 2009) Itália (Curcuruto et al,

2011). Contudo, existem também trabalhos que têm por finalidade analisar o ambiente sonoro não estando apenas focados em parques urbanos, mas aplicando o conceito de ambiente sonoro a diversas situações como é o caso de um estudo que consiste na reurbanização de uma praça de Itália (Asdrubali et al, 2012); outro exemplo é um estudo que consiste em impor cenários fictícios ao nível do som para avaliar a tranquilidade que este som provoca nas pessoas (Watts, Pheasant, 2012); e ainda o estudo de um parque natural em Espanha (Aspuru et al, 2012) e no Brasil a um parque zoobotânico (Soares e Moraes, 2008).

Em Portugal são poucos ou nenhuns os estudos que abordam esta temática. No entanto, foi feito um estudo recente na cidade do Porto (Carvalho, Cleto, 2012) que incide na mesma problemática deste trabalho. Uma vez que, em Coimbra, não existe grande informação acerca da influência dos espaços verdes na comunidade tem todo o interesse, e é de elevada importância, que se estudem os aspetos relacionados com o conforto acústico destes locais através da avaliação da paisagem sonora, analisando qual a relação entre o ambiente sonoro destas áreas e os seus utilizadores.

Assim, os parques escolhidos para este estudo localizam-se um no centro e o outro na periferia da cidade. O parque do centro da cidade é o Parque Verde do Mondego e o da periferia é a Mata Nacional do Choupal.

Por fim, o presente estudo visa avaliar a paisagem sonora dos parques referidos, por meio da realização de medições acústicas em campo e através da realização de inquéritos aos utilizadores dos parques de modo a conhecer como estes percebem a paisagem sonora local.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Este trabalho é um estudo que pretende avaliar a paisagem sonora de parques públicos da cidade de Coimbra, verificando quais os requisitos adequados a esse tipo de espaço, quais as sensações que ele provoca nos seus utilizadores, nomeadamente em termos sonoros e efetuar medições para caracterizar os níveis sonoros e poder correlacionar estes níveis com a perceção das pessoas.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Comparar os níveis sonoros com a legislação existente referente ao ruído urbano;
- Ter a perceção dos pontos mais críticos em termos de nível sonoro em cada parque;

- Analisar a influência do ruído junto dos utilizadores;
- Identificar os tipos de sons que devem ou não ser preservados.

### **1.3 Importância do tema da Dissertação**

O impacto do ruído na qualidade de vida das populações torna-se num aspeto importante nas políticas urbanas e ambientais na Europa. Os “ecologistas acústicos” afirmam que a experiência acústica urbana diminuiu, sendo caracterizada por sons monótonos como o tráfego e a construção.

A avaliação do ambiente sonoro é um tema cada vez mais debatido em estudos que se fazem em diversos países como já foi referido. Estes estudos não se devem restringir apenas à determinação de níveis sonoros uma vez que a perceção humana do espaço envolvente é de extrema importância para a avaliação sonora desse mesmo espaço. Deste modo nestes estudos empíricos da “paisagem sonora” tem-se usado avaliações objetivas (medições dos níveis sonoros) e subjetivas (inquéritos) para o estudo de espaços urbanos como ruas e praças.

A “paisagem sonora” dos parques verdes tem sido pouco investigada, no entanto este tipo de estudo já começa a ter algum desenvolvimento.

De acordo com a bibliografia constata-se que fatores como a vegetação, a experiência pessoal de cada um, os motivos que levam as pessoas a deslocarem-se aos parques interferem na forma como captam os sons que pertencem a determinado espaço.

A título de exemplo refira-se Paszkowski (2012) que no contexto da avaliação do ambiente sonoro de um espaço, diz que o desenvolvimento do ambiente acústico em áreas urbanas consiste não apenas em fazer referência a índices acústicos admissíveis, mas também se deve concentrar no aspeto qualitativo de como o público percebe as sensações acústicas. O conhecimento dos aspetos psico-acústicos dos sons que percecionam constituirão dados adicionais sobre a qualidade do ambiente acústico analisado.

Muitas zonas verdes encontram-se junto a vias de tráfego e com o aumento do ruído provocado por este é relevante percebermos como este ruído afeta as pessoas e que tipo de sensações lhes provoca.

A preocupação com o bem-estar e satisfação dos visitantes, em relação aos parques urbanos, é um assunto que cada vez mais suscita curiosidade e interesse por parte de investigadores

relacionados com a área de acústica. Pretende-se então com este trabalho ter conhecimento do nível de satisfação da população da cidade de Coimbra ao nível do ruído em espaços verdes urbanos.

#### **1.4 Organização da Dissertação**

Este trabalho centra-se na análise dos níveis acústicos da Mata Nacional do Choupal e do Parque Verde do Mondego em conjunto com a realização de inquéritos aos utilizadores destes parques.

Esta dissertação está dividida em 5 capítulos, desde o estudo teórico do tema até à execução dos métodos traçados para a obtenção dos resultados.

No Capítulo 1 descrevem-se os pontos principais do tema, abordando a importância do estudo, assim como os seus objetivos.

No Capítulo 2 descreve-se a importância das áreas verdes nos centros urbanos. Identificam-se conceitos fundamentais de acústica e do tema em estudo. Refere-se a normalização e legislação relacionadas com o tema. Faz-se ainda uma pequena introdução ao ambiente sonoro em Coimbra.

No Capítulo 3 descrevem-se as áreas em estudo. Apresentam-se o processo de recolha de dados e os métodos usados nas medições e nos inquéritos.

No Capítulo 4 apresentam-se e analisam-se os resultados obtidos. Discutem-se os resultados, por parque, e comparam-se os resultados relativos aos parques estudados.

No Capítulo 5 apresentam-se as conclusões mais relevantes, obtidas durante o estudo.

## 2. ESTADO DA ARTE

### 2.1 Importância das Áreas Verdes nos Centros Urbanos

A qualidade de vida urbana está diretamente ligada a vários fatores que estão reunidos na infraestrutura, no desenvolvimento económico-social e àqueles dirigidos à questão ambiental. No caso do ambiente, as áreas verdes públicas constituem-se elementos imprescindíveis para o bem-estar da população, pois influenciam diretamente a saúde física e mental da população.

Os espaços públicos urbanos abertos são componentes importantes das cidades modernas. A avaliação e conceção de um espaço público urbano aberto deixou de ser o mais importante – o conforto físico está a receber maior atenção por parte de outros sectores, incluindo planeamento, arquitetos e consultores ambientais (Kang e Zhang, 2009). Estes espaços estão associados a áreas denominadas de zonas tranquilas, ou melhor ainda áreas de alta qualidade acústica, que têm como importância fundamental o amplo reconhecimento de como fornecem oportunidades para o relaxamento e recuperação do stress originado pela poluição sonora a que a população está exposta na vida quotidiana (Curcuruto et al, 2011).

As áreas verdes urbanas, que constituem na maioria das vezes os espaços públicos abertos, são de extrema importância para a qualidade da vida urbana. Elas agem simultaneamente sobre o lado físico e mental do Homem, absorvendo ruídos, atenuando o calor do sol; no plano psicológico, atenua o sentimento de opressão do Homem em relação às grandes edificações. Funciona também como um filtro eficaz das partículas sólidas em suspensão no ar, contribui para a formação e o aprimoramento do senso estético, entre tantos outros benefícios (Loboda e Angelis, 2005).

Segundo Loboda e Angelis (2005) qualquer espaço livre no qual predominam as áreas plantadas de vegetação, corresponde, em geral, o que se conhece como praças, jardins ou praças; área verde é onde há o predomínio de vegetação arbórea, englobando as praças, os jardins públicos e os parques urbanos. Os canteiros centrais de avenidas e as rotundas de vias públicas que exercem apenas funções estéticas e ecológicas devem, também, conceituar-se como área verde; parque urbano é uma área verde, com função ecológica, estética e de lazer, no entanto com uma extensão maior que as praças e jardins públicos.



Para Sezeremeta e Zannin (2007), área verde urbana é um tipo especial de espaço livre com uma predominância de áreas plantadas que deve preencher três funções principais: estética, ecológica e de lazer.

Loboda e Angelis (2005) partilham desta mesma opinião afirmando que a sociedade, em constante mutação, tem conferido feições diversas às áreas verdes urbanas de uso público ao longo do tempo. Dentro das inúmeras vantagens das áreas verdes, Guzzo (1999), citado por estes autores, considera três principais: ecológica, estética e social. As contribuições ecológicas ocorrem na medida em que os elementos naturais que compõem esses espaços minimizam impactos decorrentes da industrialização. A função estética está pautada, principalmente, no papel de integração entre os espaços construídos e os destinados à circulação. A função social está diretamente relacionada à oferta de espaços para o lazer da população.

Ambiente sonoro, também chamado de paisagem acústica, é simultaneamente um ambiente físico e social quando se percebe o ambiente com a sua audição, em que o som é um elemento fundamental da paisagem (Yu e Kang, 2010). Contudo Soares e Moraes (2008) definem paisagem sonora como sendo a soma do nível sonoro medido, com a percepção do ambiente sonoro pelas pessoas mais o levantamento de sons desagradáveis e agradáveis.

Três aspetos da paisagem sonora e da forma como a percebemos foram categorizados como sendo: sons básicos, sinais sonoros, e "marcos sonoros" (soundmarks). Sons básicos são os sons de fundo de um ambiente que são diretamente influenciados pela geografia e clima, incluindo a água, vento, animais, vegetação e características geológicas. Estes sons não são ouvidos conscientemente, mas podem marcar numa pessoa a sensação daquele lugar. Sinais sonoros, em contraste com sons básicos, são ouvidos conscientemente, pois normalmente transmitem informações ou advertências (exemplo: apitos, buzinas ou sirenes de ambulâncias). "Marcos sonoros", são vistos como sons de referência, são sons únicos de locais específicos (Schafer 1994, citado por Dumyahn e Pijanowski, 2011).

## 2.2 "Soundscape" e Ecologia Acústica

Alguns estudos mostram que a vegetação é um filtro seletivo relativamente à frequência do som, na medida em que atua com maior eficácia na atenuação de algumas frequências, sendo que uns revelam que a vegetação é mais efetiva na atenuação de sons de elevada frequência (Tyagi et al, 2006), enquanto outros evidenciam uma maior eficácia destes elementos verdes na atenuação de sons de baixa frequência (Kragh, 1980) citados por Feliciano et al (2004).

Apesar de em muitas situações a eficácia da vegetação na redução dos níveis sonoros ser diminuta, do ponto de vista psicológico e social, a vegetação exerce influência sobre o estado de ânimo dos indivíduos afetados com o ruído das grandes cidades, podendo contribuir de forma significativa para a diminuição dos efeitos psicossociais do ruído, dado que as pessoas geralmente ouvem menos quando veem menos (IA, 2004). Este aspeto psicológico não deve ser ignorado porque realmente provoca uma diminuição da sensibilidade ao ruído (Feliciano et al, 2004).

A ecologia acústica realça os sentidos humanos através das percepções humanas e do valor da audição. Truax (1999) citado por Dumyahn e Pijanowski (2011), define ecologia acústica como o estudo dos efeitos da relação entre humanos e da paisagem sonora ressaltando respostas individuais e percepções. Através das nossas percepções e interações com os sons, os seres humanos constroem significado e compreensão do seu ambiente.

Em suma, uma estrutura ecológica (principal), assume-se como uma componente fundamental do desenvolvimento sustentável do território, deve ser complementada, noutra nível de planeamento, com uma rede de pequenos espaços verdes públicos urbanos e com diversos outros elementos paisagísticos (Fonseca e Cardielos, 2009).

### **2.3 Ruído na Comunidade Urbana**

O Ruído segundo a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) é um som desagradável ou indesejável para o ser humano, sendo o som qualquer variação de pressão que o ouvido pode detetar. Irvine et al (2009) afirmam que há a preocupação de que o "ruído" é um problema crescente que afeta a habitabilidade de lugares urbanos e que determinados tipos de sons podem ter um impacto significativo e negativo na qualidade de vida.

#### **2.3.1 Grandezas que caracterizam o Som**

- Curva de Ponderação A

Um nível de pressão sonora, expresso em decibel (dB), não é verdadeiramente representativo da sensação auditiva humana devido ao facto do ouvido humano ser pouco sensível às frequências muito baixas (infra-sons, abaixo dos 20 Hertz) bem como às muito altas (ultra-sons, acima dos 20 000 Hertz) (Figura 2.1) (IA, 2004).

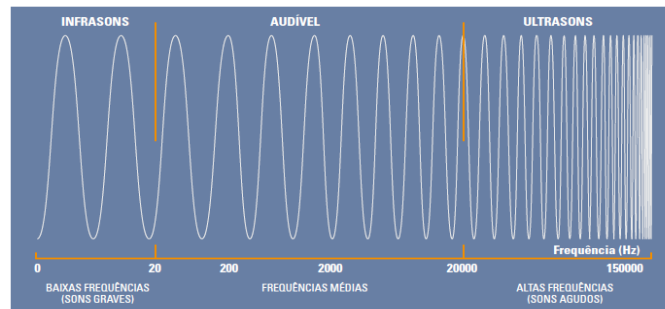


Figura 2.1 - Escala de frequência (Hertz) (IA, 2004)

O nível de pressão sonora expresso em dB deve, então, ser ponderado por um coeficiente dependente da frequência, por forma a ter em linha de conta a diferente sensibilidade auditiva humana à frequência. Deve, nomeadamente, penalizar as componentes graves e agudas do som emitido relativamente às médias.

Obtém-se assim um nível de pressão sonora expresso em dB(A) – Nível de Pressão Sonora Ponderado A, que descreve a sensação com que efetivamente o Ser Humano percebe determinado ruído (Figura 2.2).

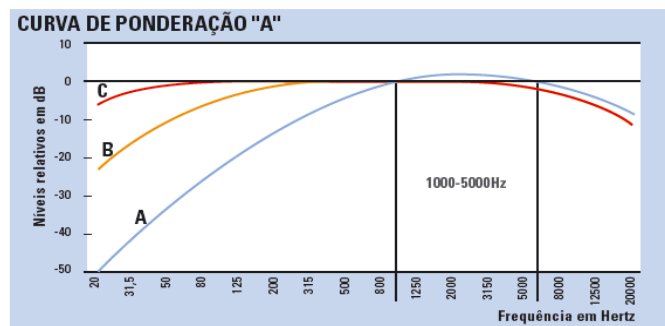


Figura 2.2 - Curvas de Ponderação A, B e C (IA, 2004)

- Descritores Sonoros

A caracterização do Som pode ser efetuada através da sua frequência (baixa – sons graves; média, alta – sons agudos) e da sua amplitude medida em termos do “Nível de Pressão Sonora”. A pressão sonora não é mais do que a diferença entre a pressão ambiente instantânea relativamente à pressão atmosférica a partir da qual o ouvido humano é sensível, medida em dB(A) (IA, 2004). Esta medição pode ser representada em termos de médias por  $L_{Aeq}$ , em termos percentuais por  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$  e em termos de  $L_{máx}$  e  $L_{mín}$ .

Nível sonoro contínuo equivalente:

$L_{Aeq}$  - Indicador aceite e utilizado internacionalmente como o mais representativo do ruído observado num determinado local e durante um certo intervalo de tempo; denomina-se por nível sonoro contínuo equivalente que é sempre reportado a um intervalo de tempo.

Níveis estatísticos:

$L_{10}$  - Nível de pressão sonora que foi excedido durante 10% do tempo de medição. Corresponde em geral a ruído elevado.

$L_{50}$  - Nível de pressão sonora que foi excedido durante 50% do tempo de medição.

$L_{90}$  - Nível de pressão sonora que foi excedido durante 90% do tempo de medição. Corresponde em geral ao ruído de fundo.

Níveis máximos e mínimos:

$L_{máx}$  - Nível de pressão sonora máximo registado no intervalo de tempo de medição.

$L_{mín}$  - Nível de pressão sonora mínimo registado no intervalo de tempo de medição. (IA, 2004)

As características impulsivas do ruído são detetáveis, num determinado intervalo de avaliação, quando a diferença entre o nível sonoro contínuo equivalente,  $L_{Aeq}$ , e a característica impulsiva,  $L_{AImp}$ , for superior a 6 dB(A). (Decreto-Lei n°9/2007)

Os investigadores afirmam que para se criar um ambiente acusticamente confortável em espaços urbanos abertos é importante reduzir o nível do ruído de fundo,  $L_{90}$ . Importa dizer que o ruído de fundo tem sido considerado um índice importante na avaliação do "soundscape" em espaços urbanos abertos - um baixo nível de ruído de fundo pode fazer as pessoas sentirem-se tranquilas (Szeremeta e Zannin, 2007).

A análise individual dos elementos sonoros mostra que a avaliação do conforto acústico é altamente afetada pelo tipo de fonte sonora. Quando um som agradável como uma música, por exemplo, ou água, domina o "soundscape" do espaço urbano aberto, a relação entre a avaliação do conforto acústico e o nível sonoro é consideravelmente fraco em relação às outras fontes sonoras como tráfego e ruído de construções. Em outras palavras, de acordo com os autores, a introdução do som agradável, especialmente como um som de disfarce, poderia melhorar consideravelmente o conforto acústico, mesmo quando o nível sonoro é bastante alto (Yang e Kang, 2005).

### 2.3.2 Normas e Decretos-Lei do Ruído

As medições de ruído devem obedecer a normas nacionais ou internacionais. Os países devem definir limites para o ruído ambiente e ter um plano de gestão e avaliação desse mesmo ruído, Diretiva 2002/49/CE.

Em Portugal as normas em vigor para a medição do ruído ambiente são a Norma Portuguesa ISO 1996 Parte 1 e 2. A legislação mais importante em Portugal, no âmbito do ruído ambiente, é constituída pelo Decreto-Lei nº 146/2006 de 31 de Julho e pelo Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de Janeiro.

- Norma Portuguesa ISO 1996

Esta norma é intitulada de “Acústica – Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente”. Está estruturada em duas partes, a primeira ISO 1996-1 de título “Grandezas fundamentais e métodos de avaliação”, e a segunda ISO 1996-2 de título “Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente”.

A ISO 1996-1 tem por objetivo geral *contribuir para a harmonização internacional dos métodos de descrição, medição e avaliação do ruído ambiente resultante de todas as fontes. Também especifica métodos de avaliação do ruído e fornece indicações sobre como prever a potencial resposta ao incómodo de uma comunidade, resultantes da exposição de longo prazo a diversos tipos de ruído.*

A ISO 1996-2 *descreve como podem ser obtidos os níveis de pressão sonora como base para avaliação do ruído ambiente.*

- Decreto-Lei nº 146/2006 de 31 de Julho

A Declaração de Retificação nº 57/2006, de 31 de Agosto, em conjunto com este decreto-lei transpõem para o direito nacional a Diretiva 2002/49/CE relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente. Estabelece a obrigação, a nível comunitário, de recolha de dados acústicos, elaboração de relatórios sobre o ambiente acústico e de planos de ação, por forma a criar a base para a definição da futura política comunitária neste domínio.

- Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de Janeiro

Este decreto e Declaração de Retificação nº 18/2007, de 16 de Março, aprovam o novo Regulamento Geral de Ruído que resulta da adaptação e alteração do Decreto-Lei 292/2000 de 14 de Novembro, que é desta forma revogado. Tem como objetivo principal a prevenção do ruído e o controlo da poluição sonora visando salvaguardar a saúde humana e o bem-estar das populações. Para este estudo interessa-nos salientar deste decreto o 3º e 11º artigo.

Artigo 3 alínea x) *zona sensível - área definida em plano municipal de ordenamento do 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 noturno.*

Artigo 11 alínea a) *As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador  $L_{den}$ , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador  $L_n$ ;*

Artigo 11 alínea b) *As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador  $L_{den}$ , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador  $L_n$ .*

Segundo um documento da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2001), que aborda o Ruído Ocupacional e o ruído na Comunidade, com a finalidade de garantir a qualidade de vida das pessoas em ambientes acústicos, refere que uma exposição prolongada a níveis sonoros de 50 e 55 dB(A), provoca um incómodo moderado e elevado, respetivamente.

### 2.3.3 Paisagem Sonora de Coimbra

- Descrição da cidade de Coimbra

A cidade de Coimbra, capital do Distrito, é a maior cidade da região Centro de Portugal situada na sub-região do Baixo Mondego, com cerca de 143 052 habitantes e com um município de 319,41 km<sup>2</sup> de área. (Coimbra, 2011)

A informação que existe referente às zonas verdes de Coimbra não é muito abundante. No entanto segundo um trabalho final de Licenciatura em Arquitetura (Fonseca e Cardielos, 2009) consta que é essencial apreender os espaços verdes de Coimbra de uma perspetiva

global e não isolada, pois, eles formam uma verdadeira rede de hipóteses quando encarados como uma estrutura indissociável do território urbano e, logo, do seu planeamento. Os espaços verdes de Coimbra definem uma verdadeira rede englobante, estruturante e qualificadora da cidade atual, uma rede capaz de gerar novas interações na malha urbana e novos usos e vivências no seu quotidiano. Porém é denotado que se assiste à formação de um enorme fosso entre cidade e campo, que se manifesta a nível espacial e ecológico, assim como na diferença de modos de vida.

- Mapa de ruído da cidade de Coimbra

O mapa de ruído elaborado pela Câmara Municipal de Coimbra em 2011 fornece-nos uma perspetiva do ruído, caracterizado pelos indicadores  $L_{den}$  (dia-entardecer-noite) e  $L_n$  (noturno). Podemos observar extratos do mapa que caracteriza o indicador  $L_{den}$  para a Mata Nacional do Choupal na Figura 2.3 e para o Parque Verde do Mondego na Figura 2.4.

O mapa de ruído fornece-nos informações que podem auxiliar na obtenção de uma compreensão mais aprofundada das reações ao ruído e contribuir para a identificação da perceção relacionada com pontos críticos, ou seja, permite identificar as zonas mais afetadas pelo ruído, os pontos críticos onde os níveis estão próximos dos limites regulamentares e as zonas onde os limites regulamentares são ultrapassados.

Refira-se que os dados utilizados para a elaboração dos mapas de ruídos são baseados em valores de longa duração, isto é, deverão ser representativos de um ano.

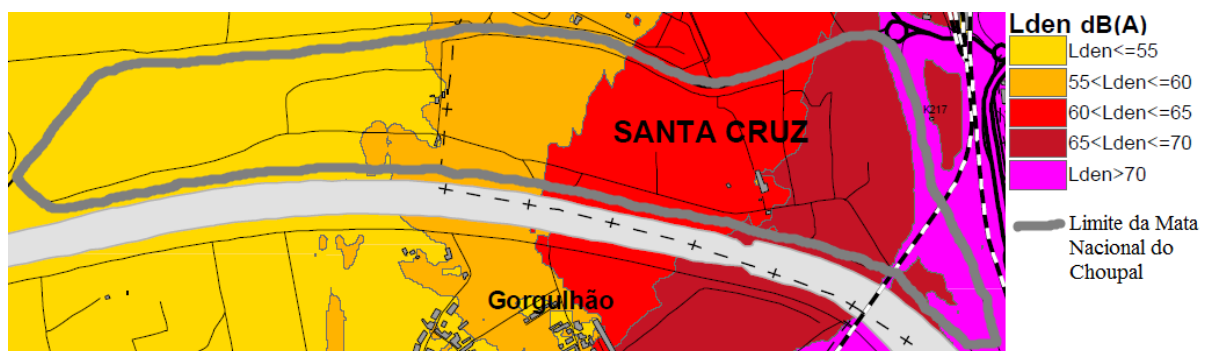


Figura 2.3 - Mapa de Ruído da Mata Nacional do Choupal (Câmara Municipal de Coimbra, 2011)

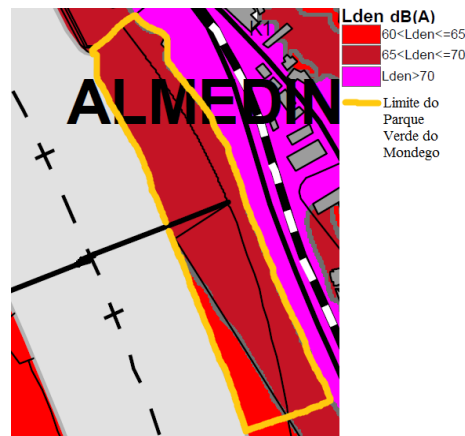


Figura 2.4 - Mapa de Ruído do Parque Verde do Mondego (Câmara Municipal de Coimbra, 2011)

Dada a inexistência de classificação acústica das zonas da cidade de Coimbra é importante referir que se está a partir do pressuposto que como áreas de lazer, os parques deveriam ser classificados como zonas sensíveis e por essa mesma razão o limite máximo de  $L_{den}$  ser de 55 dB(A).

Da análise da Figura 2.3, delineada a cinzento, temos a perceção da magnitude, ao longo do Rio Mondego, no sentido de Coimbra, dos níveis sonoros de  $L_{den}$  que tendem a aumentar chegando mesmo a exceder os 55 dB(A) considerando tratar-se de áreas sensíveis. Verificamos também que isto acontece em mais de metade da área do parque.

No que diz respeito à Figura 2.4 a situação é ainda mais preocupante uma vez que os níveis sonoros registados para  $L_{den}$  variam entre 60 e 70 dB(A), ou seja muito acima do valor permitido.

Assim sendo o Parque Verde do Mondego está sujeito a níveis sonoros mais elevados do que a Mata Nacional do Choupal, devido em grande parte a este estar situado no meio da cidade, enquanto que a Mata do Choupal se situa na periferia.

Através desta análise prevê-se que os níveis sonoros  $L_{Aeq}$  registados no Parque Verde do Mondego sejam superiores aos da Mata Nacional do Choupal, pois embora os indicadores sonoros sejam diferentes ( $L_{den}$  e  $L_{Aeq}$ , em dB(A)) o  $L_{Aeq}$ , se medido durante todo o período diurno (das 7 às 20 horas), equivale ao  $L_d$  (nível sonoro diurno), que contribui para o cálculo do  $L_{den}$ .



### **3. MÉTODOS E MATERIAIS**

A pesquisa praticada para a elaboração deste trabalho é do tipo descritiva, de acordo com os seus objetivos, na qual é demonstrada a influência do ruído urbano e a percepção da paisagem sonora em áreas verdes. Com base nos procedimentos técnicos de recolha e análise de dados classifica-se como pesquisa bibliográfica e de levantamento de dados (recolha de campo).

Quanto ao método adotado este tem em consideração as medições acústicas realizadas em campo, inquéritos aos utilizadores e análise das áreas dos parques para que a avaliação da paisagem sonora seja realizada de modo amplo e de acordo com a sua definição. Assim sendo, o método usado para este trabalho foi considerado principalmente a partir de dois tipos de levantamentos: quantitativos e qualitativos.

Para o levantamento quantitativo foram considerados os “dados acústicos”, onde foram medidos diferentes parâmetros acústicos na área de cada parque. Já o levantamento qualitativo consistiu em “dados psico-acústicos” obtidos através dos inquéritos realizados aos utilizadores dos referidos parques, com o objetivo de constatar como estes percebem a paisagem sonora local. Foram também registados alguns dados meteorológicos para os dias em que foram realizadas as medições acústicas.

#### **3.1 Área de Estudo**

##### **3.1.1 Mata Nacional do Choupal**

No final do séc. XVIII, foi aberto um novo percurso fluvial, de traçado retilíneo, paralelo ao Mondego. Com o objetivo de fixar as terras e criar defesas naturais contra a erosão, foi então iniciada uma campanha de plantação de árvores nas margens.

Assim, em 1791, no espaço situado entre o Rio Velho e o novo leito, foram introduzidas várias espécies de rápido crescimento, particularmente choupos. É deste modo que surge a Mata do Choupal (Figura 3.1), que se estendia por dois quilómetros, ocupando uma área de cerca de cem hectares.

A Mata do Choupal assume um carácter particular pois, estando classificada como património nacional e sendo administrada pelo Instituto de Conservação da Natureza (ICN), é entendida como um parque urbano pela generalidade da população.

A mata, de 79 hectares, enfrenta hoje um problema de envelhecimento profundo e descaracterização progressiva do seu coberto vegetal (na verdade, os choupos são agora raros), fundamentalmente resultante da construção da Ponte-Açude e da Rede de Regadio que, entre outras consequências ambientais, contribuiu significativamente para fazer baixar o nível freático nos solos arenosos que o suportam, condenando à morte cerca de 5 000 árvores.

Compreendida entre a estrada nacional que liga à Figueira da Foz e o rio, confinando com os vastos campos do Baixo Mondego e com a entrada Norte de Coimbra, é um verde exterior à cidade, alheio aos movimentos urbanos, sendo visto como um limite, como um espaço além da cidade.

É uma das poucas zonas ecológicas sustentadas de Coimbra, com grande importância funcional no contexto dos sistemas ripícolas, sendo também habitat de diversas espécies animais. Além disso, é uma zona de proteção do ruído e de poluição, assim como de enquadramento, conferindo identidade e qualidade visual e ambiental a esta zona. Mas para além de ser um dos principais “pulmões verdes” da cidade, ela é também uma área recreativa privilegiada, particularmente para a prática desportiva, possuindo campos de jogos, circuito de manutenção, parque infantil, parques de merendas e bar, além dos Percursos da Água e da Natureza e de um Jardim de Cheiros, com uma vasta coleção de espécies aromáticas. A sua utilização está, contudo, fortemente condicionada por problemas de segurança e de acessibilidade, sobretudo pedonal, salientando-se também a ausência de estacionamento (Fonseca e Cardielos, 2009).



Figura 3.1 - Fotografias da Mata Nacional do Choupal.

### 3.1.2 Parque Verde do Mondego

Inaugurado em Julho de 2004, o Parque Verde do Mondego (Figura 3.2) é um projeto da autoria do Arquiteto Camilo Cortesão, enquadrado no programa Polis Coimbra, que abrange as duas margens do Rio Mondego.

Trata-se de um imenso espaço verde, onde é possível encontrar bares, restaurantes, um parque infantil, pavilhões de exposições temporárias e o Pavilhão Centro de Portugal, projetado por Souto Moura e Álvaro Siza Vieira.

A ligar a margem esquerda e direita existe a Ponte Pedonal Pedro e Inês, da autoria de Adão Fonseca e Cecil Balmond, que foi inaugurada a 26 de Novembro de 2006. É uma estrutura com 275 metros de comprimento.

O Parque Verde do Mondego é um parque português que tem no projeto um rio, o grande protagonista de requalificação ambiental e na criação do Parque Verde do Mondego, com uma área de mais de 400.000 metros quadrados, o ponto de viragem para uma nova forma de viver Coimbra, mais moderna e contemporânea. Encontra-se no parque o enorme Urso de Relva.

A requalificação paisagística do rio Mondego, numa frente de quase 3 quilómetros, é complementada com estruturas de acesso destinadas aos peões, a Ponte Pedro e Inês, permitindo a ligação entre a zona baixa e a zona alta da cidade. Este corredor, com quase 4 quilómetros, contempla uma ciclovia de extensão equivalente. É um parque amplo de acesso livre e vedado à circulação automóvel, ainda em ampliação. (PVM, 2012)



Figura 3.2 - Fotografias do Parque Verde do Mondego.

### 3.3.3 Critério de escolha dos parques

O critério de escolha dos referidos parques (Figura 3.3) baseia-se principalmente no facto de estes estarem situados em áreas de elevada densidade populacional, uma vez que Coimbra tem um elevado número de habitantes, o que origina uma deslocação frequente por parte destes. Foram estrategicamente selecionados, um no centro da cidade e outro na periferia, para com o estudo realizado poder-se ter a noção de quais as preferências dos habitantes de Coimbra, mediante as diferentes características que cada parque possui.

A proximidade a vias de grande fluxo de tráfego é um fator que pesará na avaliação do ambiente sonoro, que se verifica nos dois elementos de estudo. Outro fator que foi também considerado é baseado na extensão e consequentemente na diversidade de usos e funções que estes parques dispõem na cidade (ver Tabela 3.1).



Figura 3.3 - Fotografia aérea dos parques em estudo: a) Mata Nacional do Choupal b) Parque Verde do Mondego (GoogleMaps, 2012).

Tabela 3.1 - Área e ano de fundação dos parques escolhidos.

<b>Parque Urbano</b>	<b>Ano de Fundação</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
Mata Nacional do Choupal	1791	790.000
Parque Verde do Mondego	2004	400.000

### 3.2 Dados Acústicos

As medições acústicas servem para avaliar e analisar principalmente a influência dos diversos sons perceptíveis em torno da paisagem sonora dos parques. Para a realização deste procedimento seguiram-se os seguintes passos:

- Através de análise de fotografia aérea e visitas aos parques foram escolhidos os locais e número de pontos onde seriam efetuadas as medições.
- As medições foram feitas nos caminhos (tipo ciclovia) por onde os utilizadores circulam e/ou desenvolvem as suas atividades. Assim, a localização e quantidade de pontos medidos foram definidos de modo que abrangessem regularmente a área interna dos parques e que representassem os locais de permanência e o percurso dos utilizadores.

As medições foram efetuadas, sempre que possível, de acordo com a Norma Portuguesa ISO 1996.

- Em cada ponto de medição o sonómetro foi posicionado entre 1,2 e 1,5m de altura do solo com auxílio de um tripé.

As medições dos níveis sonoros foram processadas pelo sonómetro modelo 2260 (classe 1) da marca Brüel & Kjaer. Este equipamento tem a capacidade de efetuar simultaneamente várias medições de diferentes descritores acústicos, como por exemplo: o nível de pressão sonora equivalente contínuo ( $L_{Aeq}$ ), os níveis estatísticos  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ , o nível sonoro Máximo ( $L_{máx}$ ), e o nível sonoro Mínimo ( $L_{mín}$ ). Para a realização deste estudo foram adotados todos estes descritores acústicos.

Antes de iniciadas as medições e no fim destas, o sonómetro foi devidamente calibrado com o calibrador de nível sonoro tipo BK 4231, também fabricado pela Brüel & Kjaer (Figura 3.4).

Todas as medições foram realizadas ao fins-de-semana (sábado), da parte da manhã (entre as 10:00h e as 13:00h) na Mata Nacional do Choupal e da parte da tarde (entre as 14:00h e as

18:00h) no Parque Verde do Mondego. Escolheram-se estas alturas do dia, consoante o parque, uma vez que correspondem ao maior pico do número de pessoas no referido parque.

O tempo de medição em cada ponto foi de 10 minutos, com repetição da medição, em dias com condições climáticas favoráveis. Este tempo de medição foi condicionado para que as medições de cada parque fossem exercidas em um único dia na faixa de horário estipulado.

Contudo, foram também realizadas medições em cada parque num dia de semana para verificar se os valores obtidos durante a semana se distanciam muito dos valores observados ao fim-de-semana, e também para fazer uma comparação com os valores do mapa de ruído, tendo em atenção que os mapas de ruído têm em conta os níveis sonoros de todos os dias do ano.

Todo o processo de medição dos níveis sonoros, das respetivas áreas de estudo, foi acompanhado pela medição da temperatura e da humidade do ar com o auxílio de termo-higrómetros Rotronic, modelo Hidrolog NT2-CL (Figura 3.5).

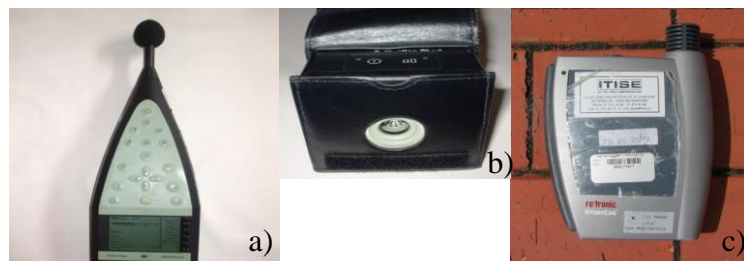


Figura 3.4 – a) Sonómetro modelo 2260, Brüel & Kjaer; b) Calibrador do tipo BK 4231, Brüel & Kjaer; c) Termo-higrómetro Rotronic, modelo Hidrolog NT2-CL

Através do programa informático “Sound Analysis”, Software BZ 7219 versão 1.2, foi possível descarregar os dados acústicos para serem analisados.

### 3.3 Inquéritos

O sistema de inquéritos usado nos dois parques analisados foi pessoal e individual. O critério de seleção dos inquiridos foi aleatório. O inquérito (Anexo A) tem por finalidade conhecer a opinião dos utilizadores do parque relativa aos diversos aspetos que envolvem a satisfação e bem-estar de cada um, e também conhecer um pouco das razões que cingem a escolha do parque.



O inquérito utilizado para esta prática está dividido em três seções.

- A primeira seção compreende os dados de identificação do utilizador do parque, constituído pelas questões descritas a seguir:

1. Género
2. Idade

- A segunda seção é referente às características do perfil do utilizador quanto à utilização dos parques, como é representado a seguir:

3. Dias por semana: questão onde o entrevistado informa qual a frequência semanal com que utiliza o parque. As opções adotadas são: menos que 1 vez, 1 vez, 2 vezes, 3 vezes ou mais do que 3 vezes por semana.

4. Atividade: questão com possibilidade de outra opção, em que o entrevistado escolhe entre cinco opções quanto à atividade que realiza com mais frequência no parque. As opções adotadas foram (1) passear, (2) exercício físico, (3) ler, (4) piquenique e (5) outra.

5. Escolha do parque: questão em que o entrevistado, nos informa sobre a razão que o leva a deslocar-se ao parque. As opções adotadas foram: (1) qualidade do ambiente sonoro, (2) infraestrutura, (3) localização, (4) paisagem e (5) outra.

- A terceira seção abrange os aspetos da perceção da paisagem sonora dos parques e qualidade ambiental dos mesmos. Esta ultima parte do inquérito foi preparado com base no estudo de campo realizado em ambos os parques. Consiste em seis questões:

6. Em relação aos sons que ouve quais identifica melhor?

Dos sons que ouve quais considera:

7. Sons agradáveis.
8. Sons desagradáveis.
9. O que acha do nível do som ambiente?
10. Este ruído é incomodativo?
11. Descreva o nível de satisfação em relação ao som ambiente.

A questão 6, 7, 8 têm por base as mesmas opções de respostas, sendo: (1) natureza (pássaros), (2) água do rio, (3) veículos, (4) pessoas/crianças e (5) outros. Pretendia-se que o entrevistado fizesse uma análise de todos os sons que lhe são perceptíveis, agradáveis e desagradáveis, a fim de ser possível saber o que provoca conforto e desconforto aos utilizadores do parque.

A questão 9 e 10 permite ao entrevistado dizer-nos se acha o som ambiente (1) muito ruidoso, (2) médio ou (3) pouco ruidoso e, conseqüentemente se esse ruído é incomodativo ou não (1) Sim e (2) Não. Relacionando estas respostas das questões 9 e 10 será reforçada a avaliação individual dos entrevistados, de modo a perceber a coerência das suas respostas.

Por fim a questão 11 é classificada em (1) muito bom, (2) bom, (3) aceitável, (4) mau e (5) muito mau, consoante a apreciação global do parque pelo utilizador, fornecendo assim os dados necessários para se concluir se determinado parque é escolhido por possuir vantagens para os utilizadores a todos os níveis ou apenas por ser o mais próximo das suas habitações.



## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A apresentação dos resultados dos inquéritos e das medições de ruído de cada parque serão analisados individualmente, e posteriormente será feita uma discussão destes mesmos resultados relacionando os dois parques.

Os resultados dos inquéritos são analisados, com o auxílio da estatística descritiva, e são apresentados em gráficos e tabelas (Anexo B), que demonstram os valores estatísticos obtidos nos dois parques de forma individual. Todo o trabalho de campo foi realizado entre os meses de Maio e Junho.

### **4.1 Inquéritos**

Em cada parque estudado foram realizados 50 inquéritos. Os resultados serão analisados por ordem de estudo do parque num dia de trabalho de campo. Assim sendo, será analisado em primeiro lugar a Mata Nacional do Choupal cujo estudo foi feito durante o período da manhã, e em seguida o Parque Verde do Mondego o qual foi analisado durante o período da tarde, e por fim serão comparados nos aspetos considerados mais importantes nesta fase do estudo.

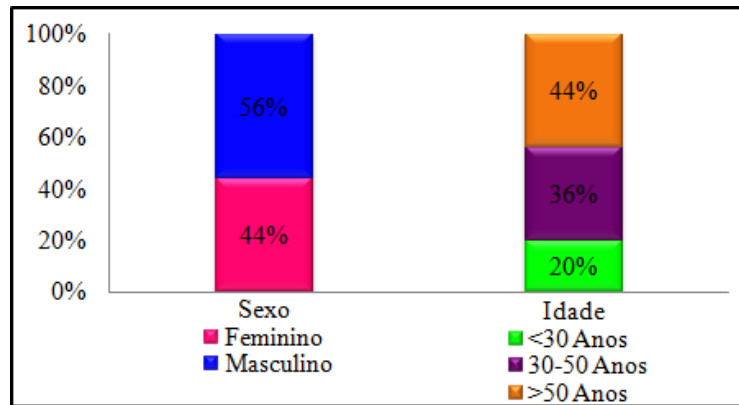
Uma vez que o inquérito realizado está dividido em três seções a sua análise será feita conforme essa divisão para fácil compreensão.

#### **4.1.1 Mata Nacional do Choupal**

De acordo com o Gráfico 4.1, onde são interpretados os dados de identificação do utilizador do parque, do total dos 50 inquiridos 28 são do sexo masculino e 22 do sexo feminino, o correspondente a 56% e 44% respetivamente.

Observa-se que a maioria dos inquiridos é composta por pessoas na faixa etária com mais de 50 anos (44%), seguida pela faixa dos 30 aos 50 anos (36%) e o restante com menos de 30 anos (20%). Deste modo quase metade da amostra é população envelhecida.

Gráfico 4.1 - Percentagem de inquiridos quanto ao Sexo e Idade.

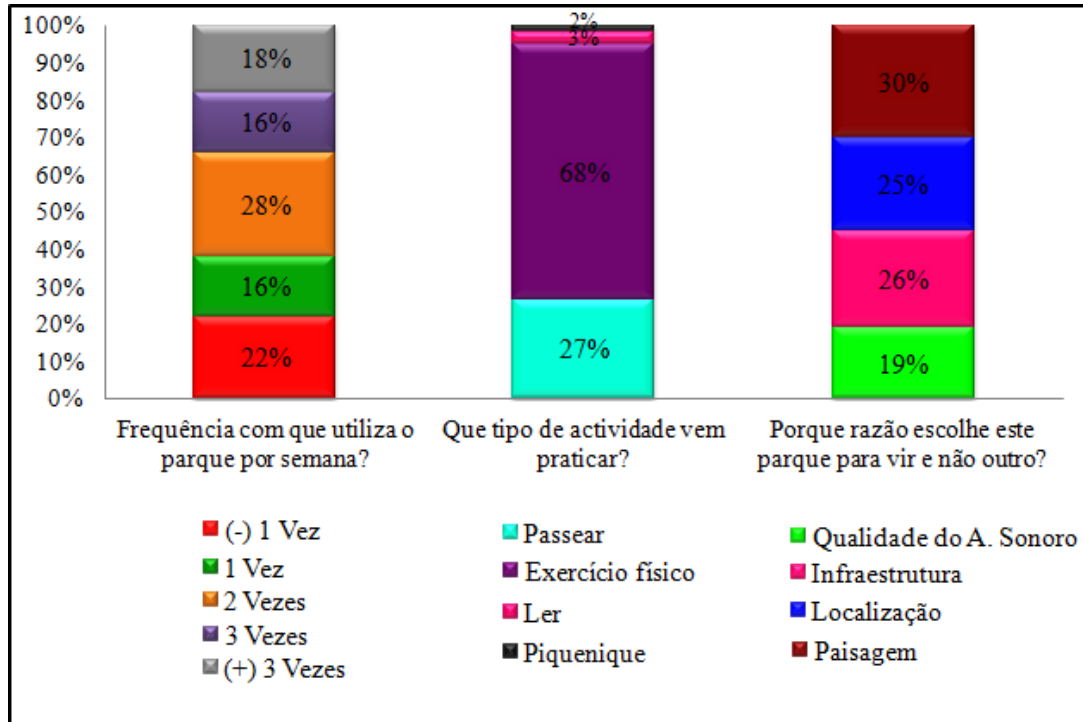


No que diz respeito às características do perfil do inquirido (Gráfico 4.2), quanto à utilização do parque, sobre a frequência com que utiliza o parque por semana predominam as pessoas que afirmam visitá-lo “2 vezes” numa semana (28%) sendo as hipóteses “1 vez” por semana e “3 vezes” por semana (16%) as que menos foram mencionadas. No entanto, as preferências dos inquiridos distribuíram-se um pouco por todas as opções que lhes foram dadas.

Em relação ao tipo de atividade realizada pelo inquirido, a grande maioria indicou o “Exercício Físico” (68%) seguido da opção “Passear” (27%) como o motivo de maior relevância para a utilização do parque. As opções “Ler” (3%) e “Piquenique” (2%) foram pouco referidas pelos utilizadores, daí poder-se admitir que este parque é maioritariamente frequentado por quem pretende praticar desporto.

Relativamente ao motivo que levou os utilizadores a escolherem este parque e não outro pode-se observar uma escolha repartida por todas as opções dadas, sendo a “Paisagem” (30%) a preferência com maior percentagem e a “Qualidade do Ambiente Sonoro” (19%) o item menos tido em conta.

Gráfico 4.2 - Percentagem dos inquiridos quanto à frequência de utilização, atividade e razão de escolha do parque.



Na perceção sonora da paisagem do parque (Gráfico 4.3), em relação aos sons que o inquirido ouve melhor a “Natureza” (67%) foi considerada o som predominante no parque, os “Veículos” apenas tiveram uma importância de 6%, contudo o som proveniente das “Pessoas” e da “Água do rio” atingiram os 10% e 17%, respetivamente.

Nas questões dos sons agradáveis e desagradáveis constatou-se que a “Natureza” (62%) é o som agradável mais tido em conta e os “Veículos” (71%) é o som desagradável mais audível ao ouvido dos utilizadores. Os sons da “Água do rio” (33%) e das “Pessoas” (6%) são também percecionados pelos utilizadores como agradáveis. Por outro lado o som gerado pelas “Pessoas” (9%) é considerado desagradável por alguns dos inquiridos. “Outros” sons (16%) tais como o comboio foram apontados como desagradáveis, uma vez que a Mata Nacional do Choupal se encontra junto à linha ferroviária.

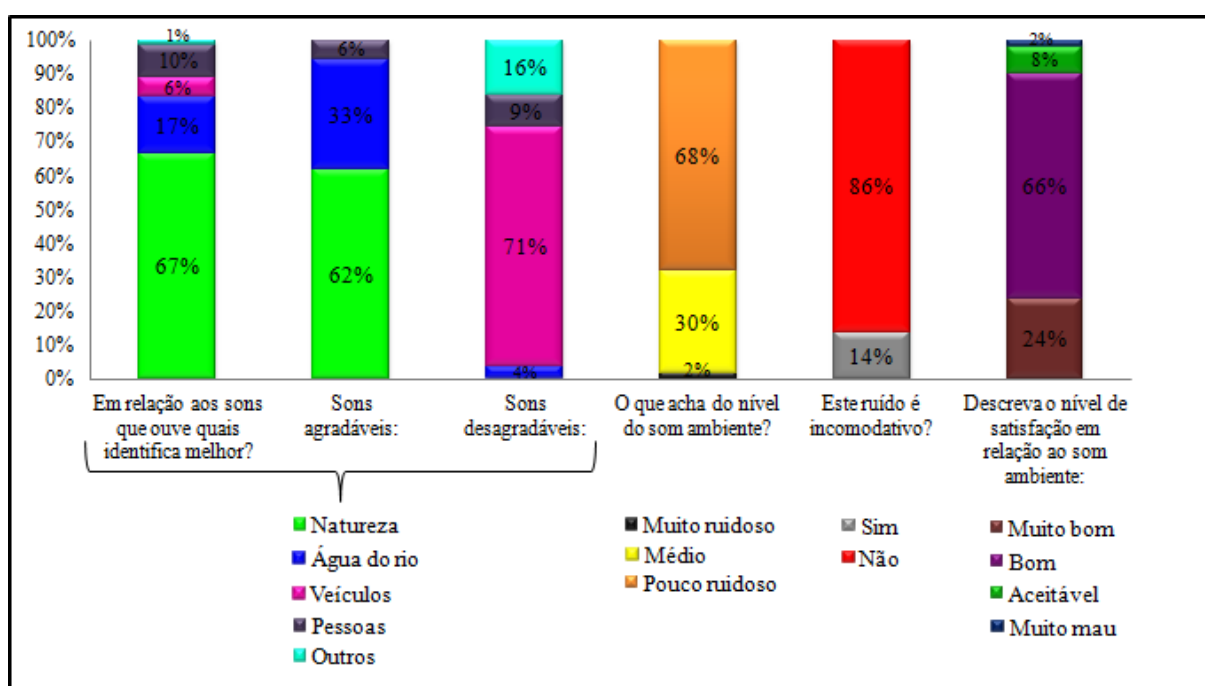
Uma observação interessante que se reflete nos 4% que consideram a “Água do rio” como sendo um som desagradável está inerente ao facto da poluição da água e ao odor, visto que são fatores que influenciam o bem-estar dos utilizadores.

O nível do som ambiente é considerado por mais de metade da amostra de inquiridos "Pouco ruidoso" (68%), sendo os restantes 30% correspondente à classificação de nível "Médio" de ruído. Os 2% que consideraram o parque "Muito ruidoso" basearam-se num caso único.

No seguimento da análise anterior e de forma a reforçá-la, o ruído existente no parque é considerado não incomodativo por 86% e incomodativo por apenas 14% dos utilizadores.

Por fim, o balanço ao nível de satisfação em relação ao som ambiente foi positivo sendo que 66% dos inquiridos classificou o parque como tendo um "Bom" nível de som ambiente, 24% como tendo um nível "Muito Bom" e apenas 8% classificou como "Aceitável".

Gráfico 4.3 - Percentagem dos inquiridos quanto aos sons que ouve, agradáveis, desagradáveis, ruído, incomodidade, nível de satisfação.

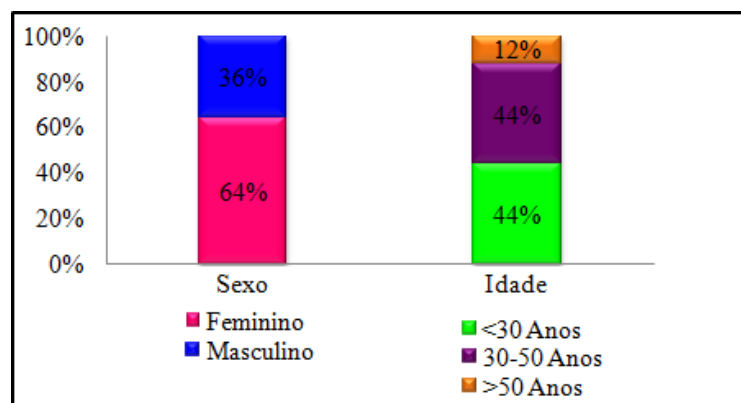


#### 4.1.2 Parque Verde do Mondego

A primeira seção do inquérito respeitante à identificação dos inquiridos (Gráfico 4.4) é caracterizado por dos 50 inquiridos 32 serem do sexo feminino (64%) e 18 do sexo masculino (36%).

As faixas etárias mais evidentes são as inferiores a 30 anos (44%) e dos 30 aos 50 anos (44%), sendo os utilizadores com idade superior a 50 anos representados por uma amostra de 12%.

Gráfico 4.4 - Percentagem dos inquiridos quanto ao Sexo e Idade.

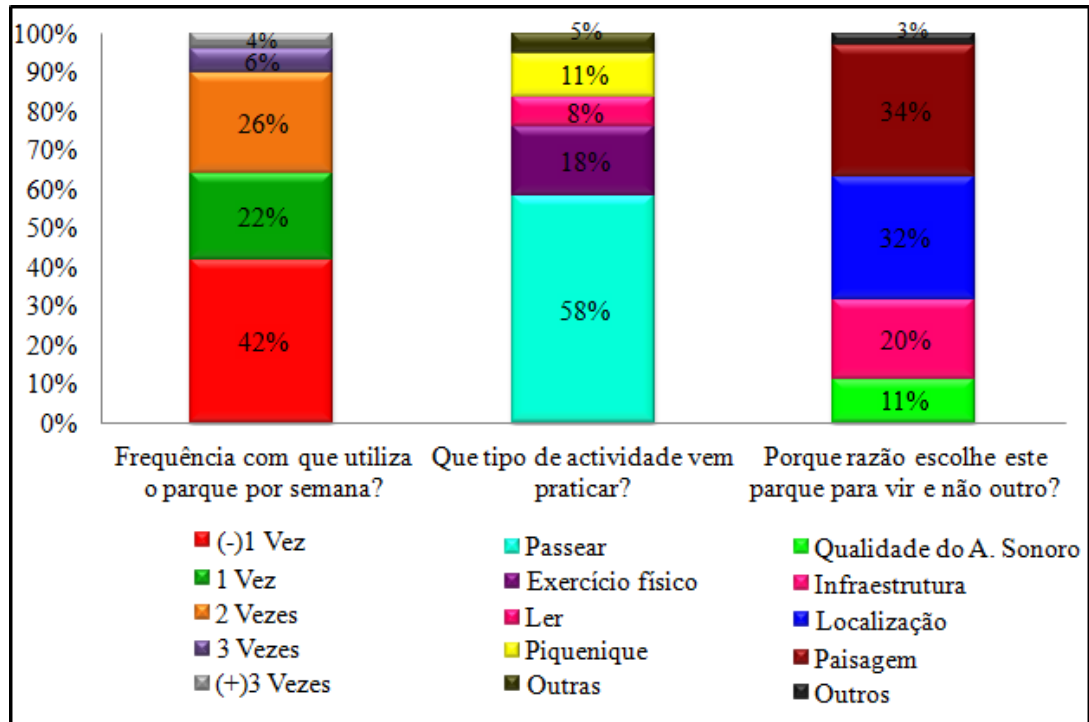


A segunda seção de questões indica qual a preferência com que o inquirido utiliza o parque por semana. No Gráfico 4.5 podemos observar que a maioria dos utilizadores frequentam o parque “menos de 1 vez” por semana (42%), “1 e 2 vezes” por semana é representado por 22% e 26%, respetivamente. Este parque não é visitado, por cada inquirido, com grande frequência visto que para “3 vezes” por semana e “mais de 3 vezes” por semana apenas correspondem 6% e 4%, respetivamente, da amostra total.

O tipo de atividade que mais de 50% dos inquiridos pratica neste parque é “Passear” (58%), seguida de “Exercício Físico” (18%). “Ler” (8%) e fazer “Piquenique” (11%) são atividades valorizadas neste parque verde e os restantes 5% designam as pessoas que se dedicam á pesca, por exemplo, que é também uma prática visível junto à margem do rio.

A razão que leva os utilizadores a frequentarem o parque está repartida um pouco por todas as opções de resposta, sendo a “Paisagem” a mais valorizada por 34% dos inquiridos, a “Localização” (32%) é também um fator preponderante para optarem por este parque. A “Infraestrutura” (20%) e a “Qualidade do ambiente sonoro” (11%) são de menor importância para os visitantes. Um pormenor importante retratado pelos “Outros” 3% é a falta de espaços verdes na cidade de Coimbra, realçado pelos inquiridos.

Gráfico 4.5 - Percentagem dos inquiridos quanto à frequência de utilização, atividade e razão de escolha do parque.



A terceira seção é sobre a percepção do ambiente sonoro pelos utilizadores (Gráfico 4.6). O som das “Pessoas” (38%) e da “Natureza” (28%) são os principais nomeados pelos inquiridos como os que melhor identificam. O som da “Água do rio” (20%) e dos “Veículos” (14%) são também sons percebidos.

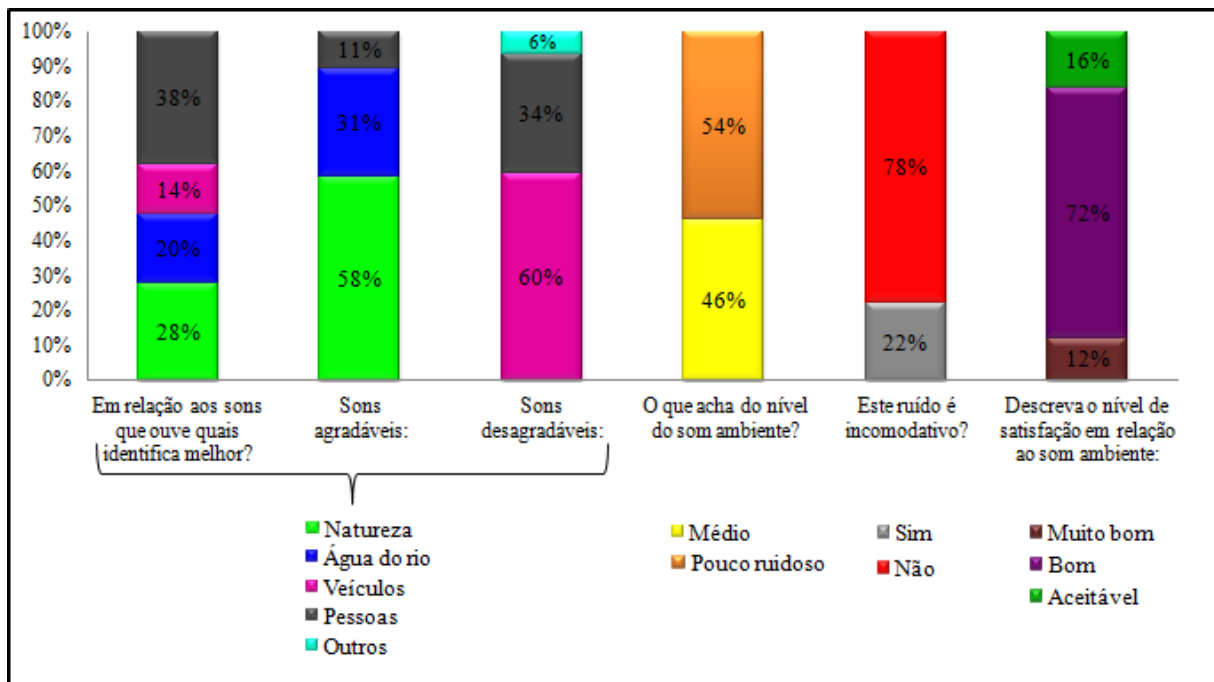
Os sons agradáveis e desagradáveis são caracterizados pela “Natureza” (58%) e “Veículos” (60%), respetivamente. O som da “Água do rio” (31%) e da envolvente das “Pessoas” (11%) são considerados sons agradáveis ao ouvido humano. Contudo 34% dos inquiridos avaliou o som das “Pessoas” como desagradável, muito devido ao som proveniente das crianças o qual se nota mais junto do parque infantil. A este parque infantil estão associados os “Outros” 6%.

Quanto ao nível do som ambiente, este foi considerado “Pouco ruidoso” por 54% dos inquiridos e de ruído “Médio” por 46%. Observa-se uma discrepância diminuta entre o pouco e o médio ruído.

A incomodidade associada a este parque é baixa, uma vez que, 78% apreciou o ruído como não incomodativo e apenas 22% o apreciou como incómodo.

Finalmente, o nível de satisfação em relação ao som ambiente é descrito como “Bom” (72%) e “Aceitável” (16%). Neste parque verificamos que 12% dos inquiridos retratam a satisfação sonora classificando-a como “Muito boa”.

Gráfico 4.6 - Percentagem de inquiridos quanto aos sons que ouve, agradáveis, desagradáveis, ruído, incomodidade, nível de satisfação.



#### 4.1.3 Comparação dos resultados entre os Parques Urbanos

De modo a conseguir-se ter uma ideia mais concisa de como o ambiente sonoro, destes dois parques verdes da cidade de Coimbra, são avaliados pelos seus visitantes serão então relacionados nos pontos mais relevantes.

A amostra tem 100 inquiridos, relativo ao conjunto dos dois parques, dos quais 46 são do sexo masculino e 54 do sexo feminino. Do total 32% têm idade inferior a 30 anos, 40% encontram-se na faixa etária dos 30 aos 50 anos e 28% corresponde a mais de 50 anos. Observa-se que a população da amostra que frequenta os parques incide na faixa etária dos 30 aos 50 anos, contudo também são frequentados por população jovem. Embora na análise dos dados da Mata Nacional do Choupal (MNC) se tenha concluído que uma das maiores percentagens dos utilizadores tem idade superior a 50 anos isso não implica que no geral a população que afluí

aos parques seja envelhecida, uma vez que o Parque Verde do Mondego (PVM) vem contrapor essa tendência, sendo o processo aleatório realizado para a amostra um fator também relevante. Uma diferença entre os parques que influencia esta tendência é a de que o PVM tem mais condições para ser frequentado por crianças, devido ao parque infantil, o que de certa forma pode levar mais casais jovens (pais e mães) a frequentarem o parque. Já a MNC não possui tantas condições para crianças, a não ser para práticas desportivas.

A frequência de utilização dos parques, por semana, depende muito do tipo de atividade que os utentes vão praticar. A MNC onde as atividades mais praticadas são o exercício físico e passear tem uma frequência de utilização que incide maioritariamente entre “2 vezes” a “mais de 3 vezes” por semana, o que pode ser explicado pelo facto de este parque ser visto como uma área de práticas desportivas. O PVM é um parque mais destinado ao lazer e por isso as atividades que mais se realizam, em relação a MNC, serem passear, ler e fazer piqueniques. Devido à razão que foi referida a frequência de utilização é elevada para as opções entre “menos de 1 vez” a “2 vezes” por semana.

Os motivos principais que levam os visitantes a deslocarem-se aos parques dependem, para ambos, da “Paisagem” e da “Localização”. A “Infraestrutura” dos parques é também um fator tido em conta, não sendo a “Qualidade do ambiente sonoro” muito valorizada pelos visitantes. Contudo, verifica-se que os visitantes da MNC têm um maior apreço pela qualidade do ambiente sonoro enquanto os do PVM dão mais relevância à localização e à paisagem, possivelmente devido às diferentes características dos parques.

Os sons da “Natureza” são os mais percecionados pelos utilizadores, o que está diretamente relacionado com o facto de a paisagem ser uma das razões para a escolha dos parques, mas observa-se que é na MNC que este som é mais valorizado. No entanto, no PVM o som das “Pessoas ou Crianças” e dos “Veículos” foram apontados em maior percentagem em relação à MNC.

Como sons agradáveis, nos dois parques, foram listados o som da “Natureza” e da “Água do rio”; o som dos “Veículos” e das “Pessoas/Crianças” foram avaliados como sons desagradáveis, embora na MNC tenha sido mais sentido o som dos veículos e no PVM o som das pessoas. O som dos veículos deve-se à proximidade a vias de tráfego a que ambos os parques estão sujeitos, e o som das pessoas mais propriamente das crianças deve-se à existência do parque infantil no PVM. Existe uma pequena percentagem de inquiridos que considera o som das pessoas/crianças agradável, a apreciação depende de pessoa para pessoa. O odor proveniente da ETAR, que existe próximo da MNC, e a falta de mais espaços verdes,



como o PVM, na cidade de Coimbra, foram pontos mencionados pelos inquiridos com uma apreciação negativa.

O nível de ruído é classificado pelos inquiridos como “Pouco Ruidoso” e “Médio”, a incomodidade que provoca é praticamente nula pelo que a satisfação em relação ao som ambiente é qualificada como “Boa” ou “Muito boa”. Na MNC estes três parâmetros de avaliação foram cotados de forma mais positiva, uma vez que se verifica que os inquiridos consideram este parque pouco ruidoso, cujo ruído não é incomodativo e uma satisfação geral do som muito boa. Já no PVM, apesar de a apreciação geral também ser positiva, consideram que o nível de ruído é medio provocando alguma incomodidade de tal modo que a satisfação em relação ao som é classificada como boa.

## 4.2 Dados Acústicos

Todos os pontos, nos quais se realizaram medições acústicas, estiveram sujeitos a dois momentos de medição obtendo-se assim dois valores para cada grandeza avaliada. Segundo o “Guia prático para medições de ruído ambiente - no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996” (APA, 2011) estabelece que se a diferença entre os níveis  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente, obtidos nas várias medições, for superior a 5 dB(A), deve realizar-se uma ou mais amostras/medições adicionais, a não ser que o(s) ruído(s) particular(es) em avaliação justifique(m) essa diferença. Como os valores obtidos nas medições, que foram feitas em cada ponto, apenas diferiam de, no máximo, 5 dB(A), realizou-se a média entre as grandezas medidas, em cada ponto (Anexo D).

Com o auxílio dos termo-higrómetros obtiveram-se os níveis de temperatura e humidade do ar para um controlo das condições meteorológicas existentes nos dias de medições (Anexo E).

### 4.2.1 Mata Nacional do Choupal

Neste parque foram seleccionados dez pontos de medição dos níveis sonoros. O mapa com os pontos descritos e posicionados em campo é apresentado no Anexo C. Estes pontos foram distribuídos ao longo de, praticamente, todo o parque. As medições estiveram sujeitas a uma humidade do ar, que variou entre 50,48% e 74,65%, e a uma temperatura que foi deste 20,68°C a 28,73°C (Anexo E). Os resultados obtidos em cada ponto são descritos de seguida.

- PONTO 1

O Ponto 1 situa-se no interior do parque no caminho principal deste. É uma zona de grande área com evolvente arbórea e caminho não relvado (Figura 4.1).



Figura 4.1 - Fotografias do Ponto 1 de medição na Mata Nacional do Choupal.

As grandezas medidas podem ser consultadas na Tabela 4.1. Observa-se que nesta zona o  $L_{Aeq}$  tem um valor de 49,8 dB(A), sendo considerado um nível baixo. Neste ponto o som não tem características impulsivas. Durante as duas medições foram-se apontando os sons audíveis, sendo eles pássaros, comboio, pessoas andar de bicicleta e cães.

Tabela 4.1 - Grandezas observadas no Ponto 1, em dB(A).

$L_{Aeq}$	$L_{MÁX}$	$L_{MÍN}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$	Impulsividade
49,8	66,7	43,1	52,5	47,2	44,7	Não

- PONTO 2

O Ponto 2 encontra-se junto ao parque de merendas, onde existe um café, e é também zona de passagem de pessoas que façam exercício físico ou que se dirijam à zona dos campos (Figura 4.2). É uma área arbórea, contudo, mais descampada.



Figura 4.2 - Fotografias do Ponto 2 de medição na Mata Nacional do Choupal.

As grandezas medidas encontram-se na Tabela 4.2. O  $L_{Aeq}$  resultante desta medição tem o valor de 52,3 dB(A), sendo superior ao verificado no Ponto 1. Esta zona não é representativa de características impulsivas do som. Os sons que foram perceptíveis, para além dos identificados no ponto 1, foram ambulância, bolas a bater no chão e avioneta.

Tabela 4.2 - Grandezas observadas no Ponto 2, em dB(A).

$L_{Aeq}$	$L_{MÁX}$	$L_{MÍN}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$	Impulsividade
52,3	67,7	45,8	55,0	49,9	47,4	Não

#### ▪ PONTO 3

O Ponto 3 está localizado junto ao parque desportivo onde se encontram os campos para práticas de futebol, basquetebol, andebol e ténis (Figura 4.3). É uma zona com árvores em redor dos campos que os separam do resto do parque.



Figura 4.3 - Fotografias do Ponto 3 de medição na Mata Nacional do Choupal.

Os valores das grandezas medidas encontram-se na Tabela 4.3. Verifica-se que o  $L_{Aeq}$  tem o valor de 53 dB(A), superior ao dos pontos anteriores, e neste caso a característica impulsiva é verificável visto que a diferença entre o  $L_{Aeq}$  e o  $L_{AImp}$  é superior a 6 dB(A) (Anexo D) como é descrito no Decreto-Lei nº9/2007. Os sons predominantes nesta zona são o som das pessoas/crianças, dos pássaros e das bolas a bater no chão.

Tabela 4.3 - Grandezas observadas no Ponto 3, em dB(A).

$L_{Aeq}$	$L_{MÁX}$	$L_{MÍN}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$	Impulsividade
53,0	72,0	40,5	55,9	50,0	45,5	Sim

- PONTO 4

O Ponto 4 encontra-se junto ao caminho principal, numa área em que o espaço destinado para as pessoas passarem é mais estreito e está todo rodeado de arvoredo alto. Este caminho acompanha a extremidade delimitada pelo rio localizando-se ligeiramente mais para o interior do parque (Figura 4.4).



Figura 4.4 - Fotografias do Ponto 4 de medição na Mata Nacional do Choupal.

As grandezas obtidas observam-se na Tabela 4.4. Verifica-se uma descida no valor de  $L_{Aeq}$  para 49 dB(A) relativamente aos pontos já analisados devido a esta zona ser mais calma em termos de concentração de pessoas. Neste ponto o som medido também não tem característica impulsiva. Os sons audíveis são uma ambulância, pessoas a correr/andar, circulação de bicicletas e um motosserra.

Tabela 4.4 - Grandezas observadas no Ponto 4, em dB(A).

$L_{Aeq}$	$L_{MÁX}$	$L_{MÍN}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$	Impulsividade
49,0	65,1	38,2	51,8	46,7	42,3	Não

- PONTO 5

O Ponto 5 situa-se na continuidade do caminho onde foi assinalado o Ponto 4. As suas características são idênticas às do ponto 4, tendo apenas um caminho secundário junto a si (Figura 4.5).



Figura 4.5 - Fotografias do Ponto 5 de medição na Mata Nacional do Choupal.

As grandezas resultantes encontram-se na Tabela 4.5. O valor de  $L_{Aeq}$  teve uma ligeira subida para 50,6 dB(A), possivelmente, devido ao sonómetro estar praticamente localizado no caminho. Continuamos na ausência de características impulsivas. Os sons perceptíveis durante as medições foram os mesmos do Ponto 4.

Tabela 4.5 - Grandezas observadas no Ponto 5, em dB(A).

$L_{Aeq}$	$L_{MÁX}$	$L_{MÍN}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$	Impulsividade
50,6	65,6	34,5	53,0	46,1	40,3	Não

#### ▪ PONTO 6

O Ponto 6 encontra-se no limite do parque do lado Oeste, e como a Figura 4.6 demonstra é uma zona de cruzamento de caminhos, com arvoredo de um lado e descampado do outro. Deste ponto tem-se acesso à estrada que passa junto à Mata Nacional do Choupal e que a acompanha ao longo da sua extensão, portanto a possibilidade de se ouvir veículos é elevada.



Figura 4.6 - Fotografias do Ponto 6 de medição na Mata Nacional do Choupal.

As grandezas obtidas nas medições observam-se na Tabela 4.6. O valor de  $L_{Aeq}$  volta a descer para 46,7 dB(A), desta vez mais significativamente, devido em parte ao facto de a zona ter uma área ampla em redor do ponto. As características impulsivas continuam sem se verificar. Os sons que se ouviram para além dos mencionados nos pontos anteriores foram veículos e um barulho de fundo originado pelas máquinas a trabalhar nos campos.

Tabela 4.6 - Grandezas observadas no Ponto 6, em dB(A).

$L_{Aeq}$	$L_{MÁX}$	$L_{MÍN}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$	Impulsividade
46,7	62,0	39,4	49,1	45,1	42,3	Não

#### ▪ PONTO 7

O Ponto 7 de medição localiza-se junto ao canal de água que acompanha o parque ao longo da sua extremidade oposta à do rio, como podemos observar na Figura 4.7. As características deste ponto resumem-se a ter de um lado o canal de água, do outro arvoredo e o caminho de passagem é relativamente estreito. Nesta zona o contacto com os sons provenientes dos veículos é bastante elevado devido à proximidade com a estrada de asfalto já referida no ponto 6.



Figura 4.7 - Fotografias do Ponto 7 de medição na Mata Nacional do Choupal.

As grandezas registadas encontram-se na Tabela 4.7. O nível de  $L_{Aeq}$  teve uma ligeira subida para 47,8 dB(A) devido à proximidade ao caminho de passagem das pessoas e à estrada. Não há características impulsivas do som. O som originado pela circulação de bicicletas e pessoas a andar/correr é afetado pelo tipo de solo do caminho. Assim sendo o barulho de fundo já referido, os veículos, os pássaros e a atividade das pessoas são os sons que influenciaram os resultados obtidos.

Tabela 4.7 - Grandezas observadas no Ponto 7, em dB(A).

<b>L<sub>Aeq</sub></b>	<b>L<sub>MÁX</sub></b>	<b>L<sub>MÍN</sub></b>	<b>L<sub>10</sub></b>	<b>L<sub>50</sub></b>	<b>L<sub>90</sub></b>	<b>Impulsividade</b>
47,8	64,7	37,5	50,6	44,6	41,0	Não

- PONTO 8

O Ponto 8 de medição localiza-se uns metros à frente do Ponto 7, quando nos dirigimos no sentido da entrada principal do parque. As suas características são idênticas às do ponto anterior como é visível na Figura 4.8.



Figura 4.8 - Fotografias do Ponto 8 de medição da Mata Nacional do Choupal.

As grandezas resultantes das medições estão representadas na Tabela 4.8. A grandeza  $L_{Aeq}$  foi alvo de um aumento mais significativo para 51,6 dB(A). Regista-se ausência de características impulsivas do som. Os sons mais notados foram os veículos, a interação entre as pessoas e o ruído das bicicletas no solo.

Tabela 4.8 - Grandezas observadas no Ponto 8, em dB(A).

<b>L<sub>Aeq</sub></b>	<b>L<sub>MÁX</sub></b>	<b>L<sub>MÍN</sub></b>	<b>L<sub>10</sub></b>	<b>L<sub>50</sub></b>	<b>L<sub>90</sub></b>	<b>Impulsividade</b>
51,6	73,5	37,2	55,0	46,4	41,5	Não

- PONTO 9

O Ponto 9 localiza-se no meio de uma bifurcação do caminho que vem da entrada principal, sendo que este é composto por asfalto e quando bifurca um dos caminhos passa a ser composto por um solo diferente. As características desta zona, como se pode observar na Figura 4.9, cingem-se aos dois tipos de solos, descritos acima, a uma área mais alargada, à proximidade do canal de água e ao arvoredo envolvente.





Figura 4.9 - Fotografias do Ponto 9 de medição da Mata Nacional do Choupal.

As grandezas obtidas resumem-se na Tabela 4.9. O  $L_{Aeq}$  teve uma descida mínima para 51,1 dB(A). Características impulsivas são novamente registadas neste ponto. Os sons perceptíveis são as pessoas/crianças, os veículos, os pássaros e a circulação de bicicletas.

Tabela 4.9 - Grandezas observadas no Ponto 9, em dB(A).

$L_{Aeq}$	$L_{MÁX}$	$L_{MÍN}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$	Impulsividade
51,1	78,0	37,5	52,7	44,6	40,8	Sim

#### ▪ PONTO 10

O Ponto 10 encontra-se na entrada principal do parque (Figura 4.10). É uma zona de maior movimentação quer de pessoas quer de veículos. Caracteriza-se pela envolvente arbórea e pelo canal de água o qual está sobreposto pela ponte de ligação da estrada ao parque. No caminho que liga o Ponto 10 ao Ponto 9, cujo solo é asfalto, podem circular veículos com entrada limitada.



Figura 4.10 - Fotografias do Ponto 10 de medição da Mata Nacional do Choupal.



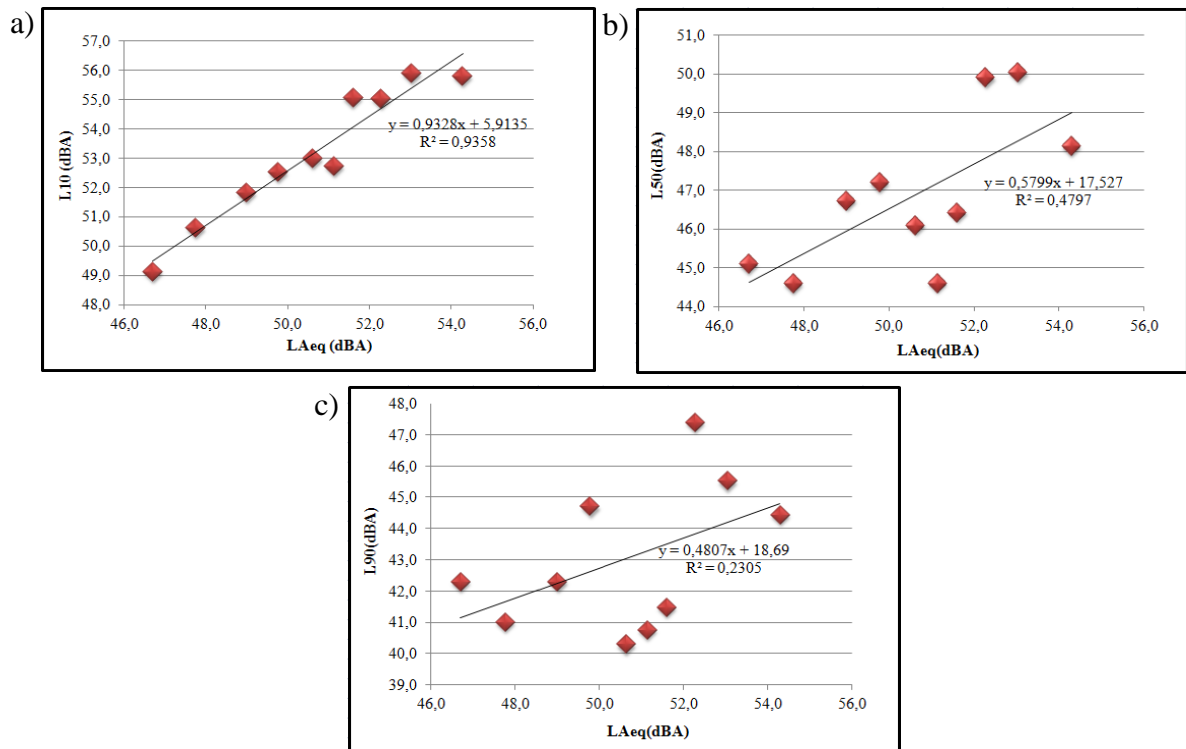
As grandezas registadas são apresentadas na Tabela 4.10. Os valores de  $L_{Aeq}$  obtidos nas medições realizadas para este ponto são exceção à regra quando em cima se afirma que a diferença entre esses dois valores é inferior a 5 dB(A), como se constata no Anexo D. No entanto fez-se a média dos valores, uma vez que, o facto de a 2ª medição ter sido tao elevada pode estar relacionada com algum som extremo que não é representativo do ponto. Assim sendo, o valor de  $L_{Aeq}$  mais uma vez aumenta para 54,3 dB(A), sendo representativo de características impulsivas. Este aumento é esperado devido às características da zona. Neste ponto os sons que o definem são maioritariamente os veículos e pessoas/crianças.

Tabela 4.10 - Grandezas observadas no Ponto 10, em dB(A).

$L_{Aeq}$	$L_{MÁX}$	$L_{MÍN}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$	Impulsividade
54,3	79,8	41,5	55,8	48,1	44,4	Sim

De seguida são relacionados os níveis estatísticos e  $L_{10}$ ,  $L_{50}$  e  $L_{90}$  com o nível  $L_{Aeq}$ . Estas relações dependem do carácter do ruído. Se o ruído flutuar pouco o  $L_{Aeq}$  será muito próximo de  $L_{50}$ , nível médio. Se os níveis de ruído flutuarem bastante o valor de  $L_{Aeq}$  será próximo ou igual a  $L_{10}$ . Se existirem flutuações extremas o ruído de fundo será excedido em 10 dB ou mais. Em medições de ruído na comunidade observa-se geralmente que  $L_{Aeq}$  está entre  $L_{50}$  e  $L_{10}$ .

Analisando as grandezas sonoras  $L_{Aeq}$  e  $L_{10}$ ,  $L_{50}$  ou  $L_{90}$  constata-se que o nível estatístico  $L_{10}$  é o que melhor se correlaciona com o nível  $L_{Aeq}$ , como se observa no Gráfico 4.7.

Gráfico 4.7 - Correlação entre a)  $L_{Aeq}$  e  $L_{10}$ , b)  $L_{Aeq}$  e  $L_{50}$ , c)  $L_{Aeq}$  e  $L_{90}$  (dB(A)).

Analisando os gráficos verifica-se que existe uma boa correlação entre os valores obtidos de  $L_{Aeq}$  e  $L_{10}$  para cada grandeza, o que é evidenciado no valor de  $R^2=0,9358$  que se aproxima muito de 1. Ou seja, os valores do nível sonoro contínuo equivalente, em cada ponto de medição, variam de forma semelhante aos valores de  $L_{10}$ , que são os níveis ultrapassados em apenas 10% do tempo de medição, ou seja níveis elevados ou de pico. No caso das correlações entre  $L_{Aeq}$  e  $L_{50}$  /  $L_{90}$  verifica-se que a correlação é diminuta, ou seja, não variam de igual forma ao longo do tempo nas diferentes medições.

No que se refere às flutuações do ruído verifica-se que os níveis sonoros se encontram entre  $L_{50}$  e  $L_{10}$ , estando mais próximo de  $L_{50}$  para uns pontos e de  $L_{10}$  para outros.

#### 4.2.2 Parque Verde do Mondego

Neste parque foram escolhidos sete pontos para a realização das medições acústicas como é demonstrado no Anexo C. Devido à sua área não ser muito extensa não foi necessário selecionar mais pontos de medição. Apenas foram realizadas medições acústicas na margem direita do Parque Verde do Mondego devido a esta ser mais frequentada pelas pessoas como parque urbano com fins direcionados para o lazer.

Durante as medições a humidade do ar esteve compreendida entre 29,95% e 50,23% e a temperatura entre 26,45°C e 33,8°C (Anexo E). Neste parque não se registaram características impulsivas do som em nenhuma das medições pelo que não é feita nenhuma análise a esse respeito.

- PONTO 1

O Ponto 1 está situado no extremo Sul do parque, junto ao Pavilhão Centro de Portugal (Figura 4.11). É uma zona relvada, com árvores de dimensões pequenas, e passadeiras de madeira ou caminhos constituídos por blocos de pedra. A proximidade com a margem do rio é relativa, o que se mantém constante ao longo dos próximos 2 pontos. Caracteriza-se por ser uma área calma destinada ao lazer por parte dos visitantes.



Figura 4.11 - Fotografias da área onde se localiza o Ponto 1 no Parque Verde do Mondego.

As grandezas medidas encontram-se na Tabela 4.11. Esta zona é caracterizada por um nível sonoro  $L_{Aeq}$  de 48,2 dB(A), considerado não muito elevado para o parque em questão. Os sons perceptíveis durante o período de medição foram os veículos, pássaros, ruído proveniente da passagem das pessoas nas passadeiras de madeira e ruído de fundo (tráfego mais o vento associado às árvores).

Tabela 4.11 - Grandezas observadas no Ponto 1, em dB(A).

$L_{Aeq}$	$L_{MÁX}$	$L_{MÍN}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$
48,2	60,2	43,0	49,9	47,5	45,5

- PONTO 2

O Ponto 2 localiza-se junto a um pavilhão com fim para diversos usos (Figura 4.12). É uma zona ampla com relvado e algumas árvores, mais próximo à margem do rio, e com passagem para as pessoas.



Figura 4.12 - Fotografias da área onde se localiza o Ponto 2 no Parque Verde do Mondego.

As grandezas resultantes observam-se na Tabela 4.12. O valor de  $L_{Aeq}$  sofre um aumento para 53,2 dB(A) em relação ao Ponto 1, devido à proximidade com uma zona mais movimentada (passagem inferior à Ponte Pedonal Pedro e Inês). Para além dos sons apontados no Ponto 1 o som proveniente das pessoas/crianças foi o único registado.

Tabela 4.12 - Grandezas observadas no Ponto 2, em dB(A).

$L_{Aeq}$	$L_{MÁX}$	$L_{MÍN}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$
53,2	74,5	46,5	54,7	51,5	49,4

- PONTO 3

O Ponto 3 encontra-se junto ao urso verde, próximo do parque infantil (Figura 4.13). As características desta área não diferem das áreas anteriores, sendo, apenas ainda mais movimentada que a do Ponto 2. Esta zona está também relativamente próxima do acesso à área de bares e restaurantes.



Figura 4.13 - Fotografias da área onde se localiza o Ponto 3 no Parque Verde do Mondego.

As grandezas obtidas estão representadas na Tabela 4.13. O nível sonoro  $L_{Aeq}$  registado voltou a aumentar para 54,6 dB(A) devido às características descritas para a zona, proximidade com o parque infantil e conseqüente elevado número de pessoas. Os sons audíveis foram veículos, crianças, barcos, rolas e patos.

Tabela 4.13 - Grandezas observadas no Ponto 3, em dB(A).

$L_{Aeq}$	$L_{MÁX}$	$L_{MÍN}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$
54,6	75,8	48,0	56,0	52,4	50,3

#### ▪ PONTO 4

O Ponto 4 afasta-se da margem do rio localizando-se por trás da zona restrita aos bares e restaurantes. É uma zona relvada e com poucas árvores (Figura 4.14). Os próximos pontos serão no seguimento deste, ou seja, afastados da margem do rio logo mais próximos da estrada e da zona de estacionamento.



Figura 4.14 - Fotografias da área onde se localiza o Ponto 4 no Parque Verde do Mondego.

As grandezas podem ser consultadas na Tabela 4.14. Como seria de esperar o valor de  $L_{Aeq}$  aumentou para 55,1 dB(A). Aumento este justificado pela proximidade à movimentação por

parte dos veículos, na estrada e no parque de estacionamento, e das pessoas em relação à zona de restauração. Os sons anotados foram originados pelo uso do parque infantil, avionetas e pássaros.

Tabela 4.14 - Grandezas observadas no Ponto 4, em dB(A).

$L_{Aeq}$	$L_{MÁX}$	$L_{MÍN}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$
55,1	68,7	51,5	56,3	54,2	53,0

#### ▪ PONTO 5

O Ponto 5 situa-se no caminho largo que acompanha o parque ao longo do seu comprimento e que separa a zona relvada do parque de estacionamento. Esta área tem um solo não relvado e é bastante ampla sem qualquer tipo de árvores, como se observa na Figura 4.15, e bastante usada pelos visitantes do parque.



Figura 4.15 - Fotografias da área onde se localiza o Ponto 5 no Parque Verde do Mondego.

As grandezas alcançadas observam-se na Tabela 4.15. Novamente se verifica um aumento do nível sonoro  $L_{Aeq}$  para 64,8 dB(A). Este aumento reflete-se em todas as características físicas apontadas acima para a área em estudo. O som dos veículos e pessoas são os mais ouvidos.

Tabela 4.15 - Grandezas observadas no Ponto 5, em dB(A).

$L_{Aeq}$	$L_{MÁX}$	$L_{MÍN}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$
64,8	88,0	52,5	68,0	60,4	55,9

- PONTO 6

O Ponto 6 encontra-se junto ao caminho que se direciona para a Ponte Pedonal Pedro e Inês e para a margem do rio. Observam-se dois tipos de solos, relvado e não relvado, e é uma zona ampla. A proximidade com o parque de estacionamento e com a estrada da Avenida Emídio Navarro é visível na Figura 4.16.



Figura 4.16 - Fotografias da área onde se localiza o Ponto 6 no Parque Verde do Mondego.

As grandezas obtidas apresentam-se na Tabela 4.16. Após sucessivos aumentos do nível sonoro  $L_{Aeq}$  observa-se uma descida para 58,6 dB(A). Esta descida pode estar relacionada com uma altura mais calma durante o processo de medição, sendo que os sons perceptíveis foram as vozes das pessoas, veículos e triciclos.

Tabela 4.16 - Grandezas observadas no Ponto 6, em dB(A).

$L_{Aeq}$	$L_{MÁX}$	$L_{MÍN}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$
58,6	74,2	49,3	61,6	55,0	52,3

- PONTO 7

O Ponto 7 encontra-se numa ampla área verde com árvores, em seu redor de um dos lados, e está situado a meio do parque entre a margem do rio e o parque de estacionamento, sensivelmente ao nível do Ponto 4 (Figura 4.17).



Figura 4.17 - Fotografias da área onde se localiza o Ponto 7 no Parque Verde do Mondego.

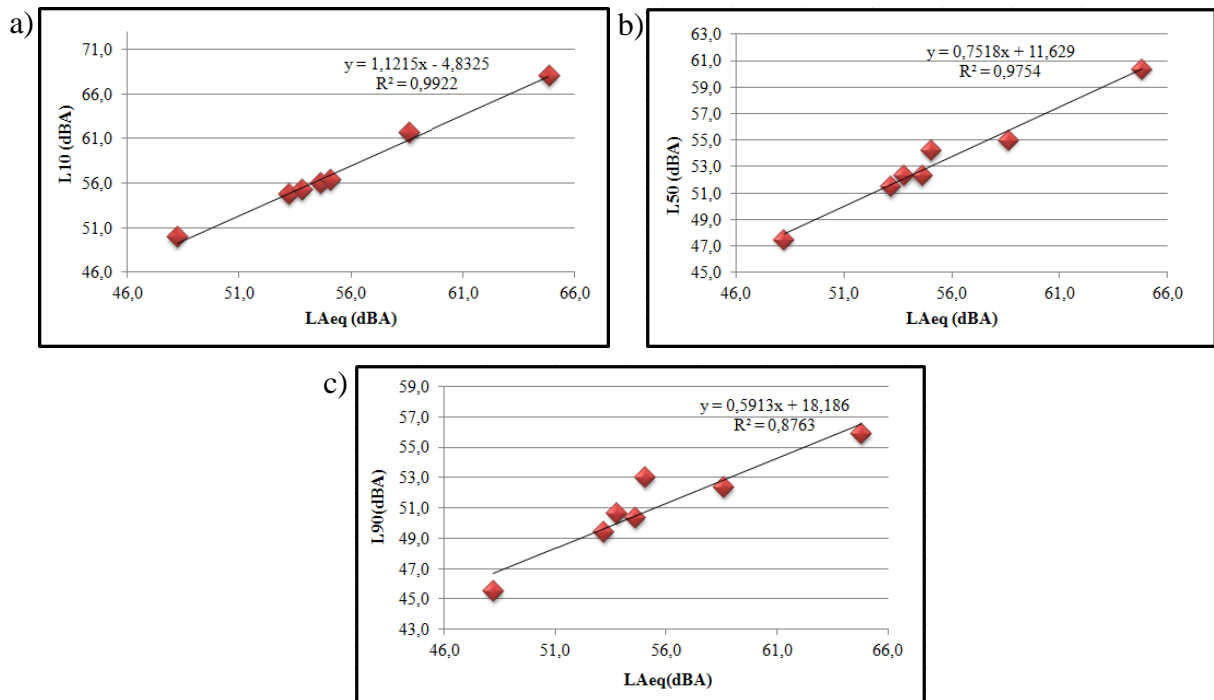
As grandezas observadas assinalam-se na Tabela 4.17. O nível de  $L_{Aeq}$  medido foi 53,8 dB(A), registando-se assim uma diminuição relativamente ao do Ponto 6. Esta diferença era de se esperar uma vez que esta zona é mais calma que a do Ponto 6. Os sons perceptíveis foram maioritariamente as crianças, os veículos e o barulho de fundo, provocado pelo vento nas árvores.

Tabela 4.17 - Grandezas observadas no Ponto 7, em dB(A).

$L_{Aeq}$	$L_{MÁX}$	$L_{MÍN}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$
53,8	74,1	49,1	55,2	52,3	50,6

De seguida são relacionados os níveis estatísticos e  $L_{10}$ ,  $L_{50}$  e  $L_{90}$  com o nível  $L_{Aeq}$ . Estas relações dependem mais uma vez do carácter do ruído. Observando as grandezas sonoras  $L_{Aeq}$  e  $L_{10}$ ,  $L_{50}$  ou  $L_{90}$  verifica-se que o nível estatístico  $L_{10}$  e  $L_{50}$  são os que melhor se correlacionam com o nível  $L_{Aeq}$ , como se observa no Gráfico 4.8.



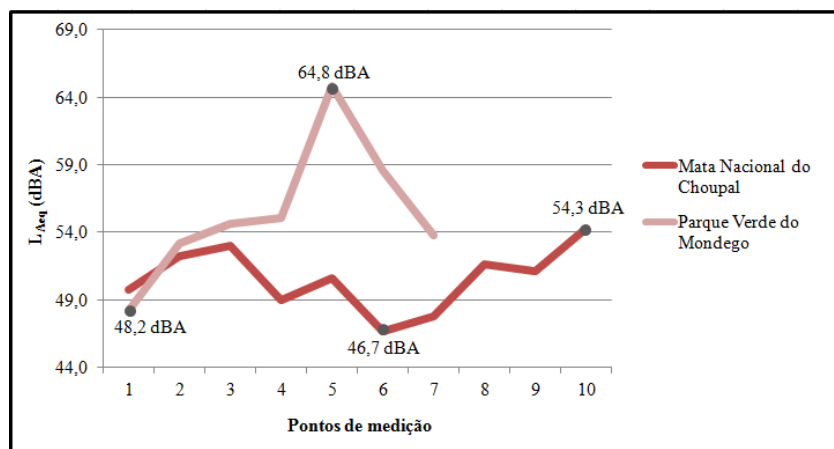
Gráfico 4.8 – Correlação entre a)  $L_{Aeq}$  e  $L_{10}$ ; b)  $L_{Aeq}$  e  $L_{50}$ , c)  $L_{Aeq}$  e  $L_{90}$  (dB(A)).

Pela análise dos gráficos e do valor de  $R^2$  posso aferir que o  $L_{10}$ , ou seja, ruído que é ultrapassado em apenas 10% do tempo de medição, é o que melhor se correlaciona com os níveis de  $L_{Aeq}$ , devido aos seu  $R^2=0,9922$  ser maior. No entanto verifica-se que os níveis de ruído médio,  $L_{50}$ , também se enquadram neste correlacionamento, pois  $R^2=0,9754$  está próximo da unidade 1. Assim sendo, devido ao parque estar sujeito a níveis de ruído mais elevados implica que  $L_{Aeq}$  esteja interligado e possa ser comparado com estas duas grandezas sonoras, uma vez que variam de forma semelhante de ponto para ponto.

Atendendo ao que foi referido no ponto 4.2.1, quando foi feita esta mesma análise mas para o MNC, observa-se que os níveis de  $L_{Aeq}$  se encontram entre  $L_{50}$  e  $L_{10}$ , estando para a maioria dos pontos mais próximo de  $L_{10}$ .

#### 4.2.3 Comparação dos resultados entre os Parques Urbanos

A fim de analisar os níveis sonoros, relacionando os dois parques, entre os descritores acústicos recolhidos, utiliza-se apenas o descritor sonoro  $L_{Aeq}$  (dB(A)) para comparar os resultados obtidos (Gráfico 4.9).

Gráfico 4.9 – Nível Sonoro Contínuo Equivalente,  $L_{Aeq}$  (dB(A)).

Observando o Gráfico 4.9 tem-se a percepção da distribuição do nível sonoro contínuo equivalente,  $L_{Aeq}$ , pelos pontos de cada parque e ainda do pico sonoro que esta grandeza mediu em cada parque, o qual se encontra assinalado.

A Mata Nacional do Choupal registou uma distribuição do nível sonoro contínuo equivalente pouco regular, tendo sido o ponto 6 onde se obteve o menor nível sonoro (46,7 dB(A)) e o ponto 10 o maior nível sonoro (54,3 dB(A)), assinalados no Gráfico 4.9.

Com o auxílio do estudo de campo, feito antes de se iniciarem as medições acústicas, pode-se afirmar que o mínimo e máximo nível sonoro está adequado para estes pontos uma vez que o ponto 6 é uma zona calma apenas de passagem de pessoas, e o ponto 10 é a zona de entrada principal do parque o que acarreta grande movimentação de pessoas e veículos. Observa-se também que o interior do parque está salvaguardado de níveis sonoros elevados.

O Parque Verde do Mondego tem uma evolução do nível sonoro contínuo equivalente regular, à exceção do Ponto 5, ocorrendo um aumento do nível sonoro desde o ponto 1 até ao ponto 5, e em seguida uma diminuição acentuada do ponto 5 ao ponto 7. O ponto 1 foi onde se registou o menor nível sonoro (48,2 dB(A)) e o ponto 5 o maior nível sonoro (64,8 dB(A)), assinalados no Gráfico 4.9. Mais uma vez, como verificamos na Mata Nacional do Choupal, este aumento deve-se a uma maior movimentação por parte das pessoas e crianças, contudo no ponto 5 o fator veículos tem uma importância acrescida. Contrariamente ao verificado no outro parque, o interior deste não se encontra salvaguardado dos níveis sonoros elevados, em parte por estar mais exposto ao tráfego automóvel.

De modo a caracterizar de forma geral a situação sonora de cada parque recorreremos à média de  $L_{Aeq}$  de todos os pontos medidos e constata-se, como era de esperar pela análise individual feita a cada parque, que o Parque Verde do Mondego está sujeito a níveis sonoros mais elevados, que rondam os 58,4 dB(A), em média. A Mata Nacional do Choupal é caracterizada por um nível sonoro na ordem dos 51,2 dB(A), em média.

Perante o regulamento existente, Decreto-Lei nº 9/2007, não é possível fazer uma comparação direta com os limites impostos para o ruído, uma vez que esta análise foi feita com base no nível sonoro contínuo equivalente,  $L_{Aeq}$ , e os descritores sonoros referidos no regulamento são  $L_{den}$  (indicador de ruído diurno-entardecer-noturno) e  $L_n$  (indicador de ruído noturno). No entanto o antigo decreto-lei nº 292/2000, que foi substituído pelo Decreto-Lei nº 9/2007, previa para zonas sensíveis, onde se inserem espaços de recreio e lazer, nível sonoro contínuo equivalente no período diurno de 55 dB(A) e no período noturno de 45 dB(A).

Refira-se que a OMS (WHO, 2001) considera que o ruído é prejudicial para a saúde humana acima de 55 dB(A), pois estes níveis provocam incomodo elevado quando existem exposições prolongadas.

Os níveis sonoros da Mata Nacional do Choupal são inferiores a 55 dB(A) sendo portanto um fator positivo para este parque, pelo que o nível de satisfação dos seus utilizadores poderá ser bom. No entanto no Parque Verde do Mondego a maioria dos pontos tem um nível sonoro acima do desejado, uma vez que a sua exposição ao tráfego automóvel é muito maior do que no outro parque.

Pela análise dos inquéritos, de ambos os parques, verificou-se que 61% dos inquiridos consideraram o nível sonoro pouco ruidoso, 82% não se sentem incomodados pelo ruído e 69% consideraram-se satisfeitos com o ambiente sonoro classificando-o como bom, sendo que 18% o considera muito bom. Perante estes resultados deparamo-nos então com um cenário em que as pessoas que frequentam os parques urbanos não valorizam a qualidade do ambiente sonoro, sendo que apenas é tido em conta por 15% dos inquiridos da amostra total, nem procuram os parques com o objetivo ou necessidade de se sentirem confortáveis ao nível sonoro.

Verifica-se que os resultados dos inquéritos não se relacionam com os resultados das medições acústicas, uma vez que, para níveis sonoros elevados as pessoas sentem-se confortáveis e despreocupadas com esta vertente. No entanto, o facto de as pessoas não se sentirem incomodadas com o ruído, mesmo quando os níveis são mais elevados, pode

também dever-se ao facto de simultaneamente ouvirem sons positivos da natureza. Por outro lado, a paisagem ou a atividade que vão desenvolver são fatores positivos que influenciam a sua perceção do ruído.

Nas medições realizadas durante a semana (Anexo D), para verificar se existia grande desfasamento entre os níveis sonoros do fim-de-semana e da semana, observou-se que a grandeza  $L_{Aeq}$  foi superior durante as medições realizadas ao fim-de-semana, em ambos os parques, ou seja, estas medições serviram para comprovar que o som proveniente da movimentação dos utilizadores do parque, onde as medições foram efetuadas, não é inferior ao som gerado pelo tráfego automóvel durante a semana que chega aos parques.

## 5. CONCLUSÕES

A Mata Nacional do Choupal (MNC) e o Parque Verde do Mondego (PVM), parques verdes urbanos da cidade de Coimbra, são frequentados em maior volume de pessoas da parte da manhã e da parte da tarde, respetivamente. No seguimento desta característica de ocupação, de cada parque, foram feitas as medições e inquéritos mediante a altura do dia em que a utilização era maior.

Dos 17 pontos avaliados, no conjunto dos dois parques, cerca de 82,35% (14 pontos) apresentaram níveis sonoros de  $L_{Aeq}$  inferiores a 55 dB(A), nível sonoro acima do qual a incomodidade já pode ser elevada OMS (WHO, 2001). O parque da MNC com um nível sonoro médio de 51,2 dB(A), está situado na periferia da cidade junto a uma das entradas desta e é considerada uma zona relativamente calma procurada essencialmente para práticas desportivas. O PVM com um nível sonoro médio de 58,4 dB(A), está situado no centro da cidade limitado por o Rio Mondego de um lado e pela Avenida Emídio Navarro do outro, a qual tem um elevado tráfego automóvel, e é opção para fins de lazer. Ambos os parques se situam junto a vias de tráfego pelo que este é tido como um fator preponderante para o ambiente sonoro destes.

Com o auxílio dos resultados dos inquéritos foi possível perceber como os utilizadores dos parques percebem a paisagem sonora e ajudou a compreender melhor os aspetos sobre o conforto acústico. Deste modo constatou-se que o nível de satisfação, ou não, não está necessariamente associado aos níveis sonoros medidos pois na situação do PVM presencia-se que o nível sonoro médio excede os 55 dB(A), mas em contrapartida os inquiridos avaliam de forma positiva a satisfação relativa ao nível do som ambiente.

Os valores de  $L_{Aeq}$  correlacionam-se quase na perfeição com o nível sonoro de pico,  $L_{10}$ , para ambos os parques, estando implícito que os níveis sonoros contínuos equivalentes acompanham a variação dos níveis de pico. Para ambos os parques verifica-se que o  $L_{Aeq}$  de cada ponto encontra-se entre os níveis sonoros de  $L_{50}$  e  $L_{10}$ , aproximando-se mais do nível médio ou do nível elevado consoante a localização do ponto e da sua área envolvente.

A qualidade do ambiente sonoro (19% na MNC e 11% no PVM) é dos aspetos menos valorizados quando os inquiridos se depararam com a questão de qual a razão que os levava a

preferirem aquele parque. Este facto aponta para uma falta de sensibilização das pessoas para esta temática e que se refletiu na dificuldade destas em nomear os sons que lhes eram audíveis, pormenor também detetado por Szeremeta e Zannin (2009) num estudo realizado no Brasil. Carvalho e Cleto (2012) consideram que os visitantes já se encontram habituados/conformados ao tipo de ruído dominante daí não o valorizarem muito.

A falta de espaços urbanos verdes na cidade de Coimbra foi um aspeto apontado por alguns inquiridos, principalmente no PVM. Segundo Chiesura (2004) aspetos como a "quantidade de espaços verdes públicos por habitante", "parques públicos" e "áreas de lazer" são fatores importantes para tornar a cidade habitável, agradável e atraente para os seus cidadãos.

As características físicas dos parques, tais como densidade arbórea e exposição ao ruído vindo do exterior, também influenciam o bem-estar dos seus visitantes. Isto constata-se pelo facto de o PVM, em relação à MNC, ter níveis sonoros superiores e o conforto acústico ser menor, pois a MNC está "protegida" pelas árvores, que de certo modo, ao nível psicológico, levam as pessoas a sentirem-se menos incomodadas pelo ruído. O PVM encontra-se completamente "desprotegido" sendo a sua componente arbórea de pequenas dimensões.

A natureza foi o aspeto agradável mais identificado pelos utilizadores do parque (62% na MNC e 58% no PVM), o que evidencia que a perceção das pessoas é influenciada por diversos fatores como a vegetação e o som da natureza, que muitas vezes "mascara" o som proveniente dos veículos. Esta constatação é apoiada por Yang e Kang (2005) e mais recentemente por Genuit e Fiebig (2012) que consideram também que a introdução de um som agradável, especialmente como um som de "mascaramento" poderá melhorar consideravelmente o conforto acústico mesmo quando o nível do som for bastante elevado.

Nos aspetos desagradáveis, na MNC, alguns inquiridos salientaram o odor, por vezes existente na área devido à proximidade com a ETAR de Coimbra, e a poluição da água, de forma mais espontânea em comparação com o que realmente era pedido. Ou seja, a perceção da visão/olfato influencia o conforto geral das pessoas mesmo que lhes seja pedido que avaliem o som. Yang e Kang (2005) constataram que os aspetos visuais e auditivos podem ter certas interações, trabalhando juntos como um fator de conforto estético, e ainda que as interações entre perceção visual e auditiva, especialmente quando os sons estão relacionados com os cenários, dão às pessoas um senso de envolvimento e levam a um sentimento mais confortável. Verificaram também que o parâmetro visual é uma variável predominante no que diz respeito a interações audiovisuais, o que se reflete na importância da ação da vegetação juntos dos utilizadores dos parques.

Porém são os veículos (71% na MNC e 60% no PVM) que representam o aspeto desagradável mais identificado pelos utilizadores dos parques, no entanto quanto à avaliação do nível sonoro dos parques verificou-se que este tipo de som não tem grande impacto na perceção por parte das pessoas visto que a maioria considera o nível de som ambiente médio ou pouco ruidoso, e o ruído pouco ou nada incomodativo. Como Szeremeta e Zannin (2009) apuraram, fazendo uma comparação dos dados dos inquéritos com os resultados das medições acústicas, os visitantes dos espaços verdes têm uma tolerância a elevados níveis de ruído.

Assim sendo, avaliar um parque verde urbano tendo em conta apenas um destes estudos, qualitativo através dos inquéritos, ou quantitativo através das medições acústicas, implicaria diferentes julgamentos sobre o ambiente sonoro e conseqüente conforto acústico. Segundo Irvine et al (2009) decisões para aumentar a biodiversidade no espaço verde urbano pode gerar benefícios ecológicos e psicológicos através do melhoramento da qualidade da paisagem sonora, contribuindo para a sustentabilidade urbana.

Para este tipo de espaços públicos os limites legais deveriam ser impostos para o período diurno,  $L_d$ , que é o período em que são mais frequentados, sendo deste modo impossível fazer uma comparação com os limites impostos pelo Decreto-Lei nº 9/2007,  $L_{den}$  (indicador de ruído diurno-entardecer-noturno), pois este exige medições nos três períodos de referência, das 7-20 horas para o diurno,  $L_d$ , das 20-23 horas para o entardecer,  $L_e$ , e das 23-7 horas para o noturno,  $L_n$ .

De forma a generalizar as conclusões do estudo seria vantajoso realizar medições noutras alturas do ano e também seria desejável que a duração da medição fosse superior a 10 minutos para estas serem mais representativas. Em relação aos inquéritos seria vantajoso que a amostra de inquiridos fosse mais alargada.

No entanto os resultados obtidos foram úteis na medida em que ajudam a compreender fenómenos que estão associados ao ambiente sonoro dos parques verdes urbanos de Coimbra e qual a posição dos utilizadores dos parques relativamente a esta temática cada vez mais debatida em outros países. Foi possível constatar que a avaliação da incomodidade sonora não está apenas relacionada com grandezas quantitativas, mas inclui fatores subjetivos relacionados com diferentes perceções sensoriais.

Seria interessante no futuro estender este estudo a outros parques, jardins públicos ou zonas de lazer, de forma a verificar, em cada situação, se as pessoas reagem da mesma forma ao ruído e se as conclusões obtidas neste estudo se mantêm.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APA (2011). “Guia prático para medições de ruído ambiente - no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996”. Agência Portuguesa do Ambiente. Amadora.

Asdrubali, F., D’Alessandro, F., Sberna, A., Baldinelli, G. (2012). Redevelopment of an urban open public space using the soundscape approach: a case study in Città di Castello, Italy”. Proceedings of the Inter-noise, IN 12\_99. New York City, NY, USA.

Aspuru, I., Pérez, I., Madariaga, I., Uribe, M. (2012). “Soundscapes of Urkiola: Sounds in Natural Parks of Bizkaia”. Proceedings of the Inter-noise, IN 12\_818. New York City, NY, USA.

Câmara Municipal de Coimbra (CMC), (2011). “Mapa de Ruído do Município de Coimbra – Atualização para novos indicadores de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$ ”. Revisão 2, CMC, Coimbra.

Carvalho, A., Cleto, R. (2012). “O som e ruído nos jardins do Porto”. VIII Congresso Ibero-Americano de Acústica. Évora, Portugal.

Chiesura, A. (2004). “The role of urban parks for the sustainable city”. Landscape and Urban Planning, Vol. 68, Issue 1, pp. 129–138.

CM-Coimbra@ (2012) <http://www.cm-coimbra.pt/pnatureza/pontochave.php?id=9>. Percursos da Natureza de Coimbra, Coimbra.

CMC@ (2012) [http://www.cm-coimbra.pt/index.php?option=com\\_content&task=view&id=820&Itemid=350](http://www.cm-coimbra.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=820&Itemid=350). Câmara Municipal de Coimbra, Coimbra.

Coimbra@ (2011) <http://pt.wikipedia.org/wiki/Coimbra>.

Cowan, J.P. (1994). “Handbook of Environmental Acoustics”. United States.

Curcuruto, S., Asdrubali, F., Brambilla, G., Silvaggio, R., D’Alessandro, F., Gallo, V. (2011). “Socio-acoustic survey and soundscape analysis in urban parks in Rome”. 10th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN), London, UK.

Decreto-Lei nº 292/2000 de 14 de Novembro. Diário da República nº263 – 1º Série - A. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, pp. 6511-6520.

Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de Janeiro. Diário da República nº12 – 1º Série. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, pp. 389-398. Lisboa.

Decreto-Lei nº 146/2006 de 31 de Julho. Diário da Republica nº 146 – 1ª Série. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, pp. 5433-5441. Lisboa.

Diretiva 2002/49/CE, Parlamento Europeu e do Conselho - 25 de Junho de 2002, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, pp. 189/12-189/25.

Dumyahn, S., Pijanowski, B. (2011). “Soundscape conservation”. *Landscape Ecol*, Vol. 26, Issue 9, pp. 1327–1344.

Feliciano, M., Gonçalves, A., Silvana, P., Teixeira, G., Nunes, L., Cortez, P., Cerqueira, M. (2007). “ Ruído ambiente na cidade de Bragança: o papel dos espaços verdes”. In 9ª Conferência Nacional de Ambiente: um futuro sustentável, ambiente, sociedade e desenvolvimento. Aveiro.

Fonseca, M., Cardielos, J. (2009). “Coimbra, cidade verde. Introdução á análise dos espaços verdes da cidade de Coimbra”. Prova final da Licenciatura em Arquitetura. Departamento de Arquitetura da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, Coimbra.

Genuit, K., Fiebig, A. (2012). “The application of psychoacoustics to environmental noise issues”. *Proceedings of the Inter-noise*, IN 12\_882. New York City, NY, USA.

Givoni, B. (1991). “Impact of Planted Areas on Urban Environmental Quality: A review. Atmospheric Environment Part B”. *Urban Atmosphere* 5(3), pp. 289-299.

GoogleMaps@ (2012). <http://maps.google.com/maps?hl=pt-PT&tab=wl>. Mapas Google (página internet oficial).

Guzzo, P. (1999). "Estudos dos espaços livres de uso público e da cobertura vegetal em área urbana da cidade de Ribeirão Preto". SP. Dissertação (Mestrado em Geociências). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Hardt, A. (1995). "Paisagismo de praças e parques". In: Universidade Livre do Meio Ambiente. Curso sobre "Arborização urbana". Curitiba.

IA (2004). "O ruído e a cidade". Instituto do Ambiente. Lisboa.

IA (2007). "O novo quadro legal do ruído ambiente. Sessões destinadas às câmaras municipais, entidades fiscalizadoras, infraestruturas de transporte e atividades ruidosas permanentes". Instituto do Ambiente.

Irvine, K., Wright, P., Payne, S., Fuller R., Painter, B., Gaston, K. (2009). "Green space, soundscape and urban sustainability: an interdisciplinary, empirical study". *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability*, Vol. 14, Issue 2, pp. 155-172.

Kang, J., Zhang, M. (2010). "Semantic differential analysis of the soundscape in urban open public spaces". *Building and Environment*, vol. 45, Issue 1, pp. 150–157.

Kragh, J. (1980). "Road traffic noise attenuation by belts of trees". *Journal of Sound and Vibration* 74(2), pp. 235- 241.

Loboda, C., Angelis, B. (2005). "Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções". *Ambiência - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais*, Vol. 1 No 1, pp. 125-139.

Manzo, F., Vargas, E. (2012). "An exploration of the urban sound environment of traditional neighborhoods in Mexico City, in search of contemporary sound design proposals". *Proceedings of the Inter-noise*, IN 12\_1207. New York City, NY, USA.

Nilsson, M. (2007). "Soundscape quality in urban open spaces". *Inter-Noise*, Istanbul, Turkey.

Norma Portuguesa ISO 1996 (2011) – Parte 1 – "Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação". Instituto Português da Qualidade.

Norma Portuguesa ISO 1996 (2011) – Parte 2 – "Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente". Instituto Português da Qualidade.

Paszkowski, W. (2012). "Psychoacoustic aspects of shaping city soundscapes". Proceedings of the Inter-noise, IN 12\_506. New York City, NY, USA.

Pereira, M. (2003). "Percepção Sonora no Espaço Público: Indicadores de Tolerância ao Ruído na Cidade do Rio de Janeiro". Anais do ENCAC – ELACAC 2003, Curitiba, PARANÁ, Brasil, p. 779-786.

Pimentel-Souza, F. (1997). "Efeitos do ruído estressante". Anais da 49ª REUNIÃO Anual da SBPC, Belo Horizonte: SBPC.

Preis, A., Dys, H., Kaczmarek, T. (2012). "Noise in an environment: unwanted sound or noisescap?". Proceedings of the Inter-noise, IN 12\_1003. New York City, NY, USA.

PVM@ (2009) [http://pt.wikipedia.org/wiki/Parque\\_Verde\\_do\\_Mondego](http://pt.wikipedia.org/wiki/Parque_Verde_do_Mondego), Parque Verde do Mondego, Coimbra.

PVM@ (2012) <http://www.parqueverdedomondego.pt/#/conhecer/>. Parque Verde do Mondego, Coimbra.

Schafer, M. (1994). "The soundscape: our sonic environment and the tuning of the world". Destiny Books, Rochester, VT.

Schafer, M. (2001). "A Afinação do Mundo". Editora UNESPE, São Paulo. p. 384.

Soares, A., Moraes, E. /2008). "A paisagem sonora do parque zoobotânico do museu Paraense Emílio Goeldi, Belém - Brasil". V Congresso Ibérico de Acústica, o XXXIX Congresso Espanhol de Acústica Tecnológica e o Simpósio Europeu de Acústica, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

Soares, A., Coelho, T., Costa, F., Coelho, J. (2012). “Soundscape analysis of urban public parks in the Brazilian Amazon”. Proceedings of the Inter-noise, IN 12\_954. New York City, NY, USA.

Szeremeta, B., Zannin, P. (2007). “Avaliação e Percepção de Paisagem Sonora de Parques Públicos de Curitiba-Paraná”. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Paraná, Brasil.

Szeremeta, B., Zannin, P. (2009). “Analysis and evaluation of soundscapes in public parks through interviews and measurement of noise”. Science of the Total Environment, Vol. 407, Issue 24, pp. 6143–6149.

TC@ (2012) <http://www.turismodecoimbra.pt/pt/jardins-e-espacos-verdes/parque-verde-do-mondego.html>. Turismo de Coimbra, Coimbra.

Torija, A., Ruiz, D., Ridaio, A. (2008). “Caracterización de la calidad sonora de las zonas verdes en las aglomeraciones urbanas”. V Congresso Ibérico de Acústica, o XXXIX Congresso Espanhol de Acústica Tecniacústica e o Simpósio Europeu de Acústica, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

Truax, B. (1999). “Handbook of acoustic ecology”. Cambridge Street Publishers, British Columbia, Canada.

Tyagi V., Kumar K. e Jain V. K. (2006). “A study of the spectral characteristics of traffic noise attenuation by vegetation belts in Delhi”. Applied Acoustics vol. 67(9), pp. 926-935.

Voigt, K., Fortkamp, B. (2012). “Quality of life - why does the soundscape approach provide the correct measures?”. Proceedings of the Inter-noise, IN 12\_952. New York City, NY, USA.

Watts, G., Pheasant, R. (2012). “Tranquillity and soundscapes in a country park – results of a jury experiment”. Proceedings of the Inter-noise, IN 12\_163. New York City, NY, USA.

World Health Organization (WHO). Occupational and Community Noise, WHO fact sheet N258, 2001.

Yang, W., Kang, J. (2005). “Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces”. Applied Acoustics, Vol. 66, Issue 2, pp. 211–229.

Yu, L., Kang, J. (2010). "Factors influencing the sound preference in urban open spaces". *Applied Acoustics*, Vol. 71, Issue 7, pp. 622–633.

Zannin, P., Ferreira, A., Szeremeta, B. (2006). "Evaluation of noise pollution in urban parks". *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol. 118, Issue 1, pp. 423–433.

## **ANEXOS**

- A – Exemplar do Inquérito realizado.
- B – Resultados dos inquéritos tabulados para cada parque.
- C – Fotografias aéreas dos parques urbanos em estudo e respetivo mapa sonoro.
- D – Grandezas sonoras medidas em cada parque.
- E – Condições meteorológicas.

## Anexo A

Tabela A.1 - Exemplar do Inquérito realizado.

<b>Parque:</b>					
<b>1</b>	Sexo:	Feminino			
		Masculino			
<b>2</b>	Idade:	<30 Anos			
		30 - 50 Anos			
		>50 Anos			
<b>3</b>	Frequência com que utiliza o parque por semana?				
		(-) 1 Vez			
		1 Vez			
		2 Vezes			
		3 Vezes			
		(+) 3 Vezes			
<b>4</b>	Que tipo de atividade vem praticar?				
		Passear			
		Exercício físico			
		Ler			
		Piquenique			
		Outras			
<b>5</b>	Porque razão escolhe este parque para vir e não outro?				
		Qualidade do ambiente sonoro			
		Infraestrutura			
		Localização			
		Paisagem			
		Outros			
<b>6</b>	Em relação aos sons que ouve quais identifica melhor?				
		Natureza			
		Água do rio			
		Veículos			
		Pessoas/crianças			
		Outros			
Dos sons que ouve quais considera:					
<b>7</b>	Sons agradáveis:				
		Natureza			
		Água do rio			
		Veículos			
		Pessoas/crianças			
		Outros			
<b>8</b>	Sons desagradáveis:				
		Natureza			
		Água do rio			
		Veículos			
		Pessoas/crianças			
		Outros			
<b>9</b>	O que acha do nível do som ambiente?				
		Muito ruidoso			
		Médio			
		Pouco ruidoso			
<b>10</b>	Este ruído é incomodativo?				
		Sim			
		Não			
<b>11</b>	Descreva o nível de satisfação em relação ao som ambiente:				
		Muito bom			
		Bom			
		Aceitável			
		Mau			
		Muito mau			



## Anexo B

Tabela B.1 - Resultados dos inquéritos da Mata Nacional do Choupal tabulados.

			Nº Total de Respostas/Questão	Nº Total de Respostas/Opção	%
<b>1</b>	Sexo:	Feminino	50	22	44,0
		Masculino	50	28	56,0
<b>2</b>	Idade:	<30 Anos	50	10	20,0
		30 - 50 Anos	50	18	36,0
		>50 Anos	50	22	44,0
<b>3</b>	Frequência com que utiliza o parque por semana?				
		(-) 1 Vez	50	11	22,0
		1 Vez	50	8	16,0
		2 Vezes	50	14	28,0
		3 Vezes	50	8	16,0
		(+) 3 Vezes	50	9	18,0
<b>4</b>	Que tipo de atividade vem praticar?				
		Passear	60	16	26,7
		Exercício físico	60	41	68,3
		Ler	60	2	3,3
		Piquenique	60	1	1,7
		Outras	60	0	0,0
<b>5</b>	Porque razão escolhe este parque para vir e não outro?				
		Qualidade do ambiente sonoro	116	22	19,0
		Infraestrutura	116	30	25,9
		Localização	116	29	25,0
		Paisagem	116	35	30,2
		Outros	116	0	0,0
<b>6</b>	Em relação aos sons que ouve quais identifica melhor?				
		Natureza	72	48	66,7
		Água do rio	72	12	16,7
		Veículos	72	4	5,6
		Pessoas/crianças	72	7	9,7
		Outros	72	1	1,4
	Dos sons que ouve quais considera:				
<b>7</b>	Sons agradáveis:				
		Natureza	73	45	61,6
		Água do rio	73	24	32,9
		Veículos	73	0	0,0
		Pessoas/crianças	73	4	5,5
		Outros	73	0	0,0
<b>8</b>	Sons desagradáveis:				
		Natureza	55	0	0,0
		Água do rio	55	2	3,6
		Veículos	55	39	70,9
		Pessoas/crianças	55	5	9,1
		Outros	55	9	16,4
<b>9</b>	O que acha do nível do som ambiente?				
		Muito ruidoso	50	1	2,0
		Médio	50	15	30,0
		Pouco ruidoso	50	34	68,0
<b>10</b>	Este ruído é incomodativo?				
		Sim	50	7	14,0
		Não	50	43	86,0
<b>11</b>	Descreva o nível de satisfação em relação ao som ambiente:				
		Muito bom	50	12	24,0
		Bom	50	33	66,0
		Aceitável	50	4	8,0
		Mau	50	0	0,0
		Muito mau	50	1	2,0

Tabela B.2 - Resultados dos inquéritos do Parque Verde do Mondego tabulados.

		Nº Total de Respostas/Questão	Nº Total de Respostas/Opcão	%	
<b>1</b>	Sexo:	Feminino	50	32	64,0
		Masculino	50	18	36,0
<b>2</b>	Idade:	<30 Anos	50	22	44,0
		30 - 50 Anos	50	22	44,0
		>50 Anos	50	6	12,0
<b>3</b>	Frequência com que utiliza o parque por semana?				
		(-) 1 Vez	50	21	42,0
		1 Vez	50	11	22,0
		2 Vezes	50	13	26,0
		3 Vezes	50	3	6,0
		(+) 3 Vezes	50	2	4,0
<b>4</b>	Que tipo de atividade vem praticar?				
		Passear	79	46	58,2
		Exercício físico	79	14	17,7
		Ler	79	6	7,6
		Piquenique	79	9	11,4
		Outras	79	4	5,1
<b>5</b>	Porque razão escolhe este parque para vir e não outro?				
		Qualidade do ambiente sonoro	98	11	11,2
		Infraestrutura	98	20	20,4
		Localização	98	31	31,6
		Paisagem	98	33	33,7
		Outros	98	3	3,1
<b>6</b>	Em relação aos sons que ouve quais identifica melhor?				
		Natureza	97	27	27,8
		Água do rio	97	19	19,6
		Veículos	97	14	14,4
		Pessoas/crianças	97	37	38,1
		Outros	97	0	0,0
	Dos sons que ouve quais considera:				
<b>7</b>	Sons agradáveis:				
		Natureza	65	38	58,5
		Água do rio	65	20	30,8
		Veículos	65	0	0,0
		Pessoas/crianças	65	7	10,8
		Outros	65	0	0,0
<b>8</b>	Sons desagradáveis:				
		Natureza	47	0	0,0
		Água do rio	47	0	0,0
		Veículos	47	28	59,6
		Pessoas/crianças	47	16	34,0
		Outros	47	3	6,4
<b>9</b>	O que acha do nível do som ambiente?				
		Muito ruidoso	50	0	0,0
		Médio	50	23	46,0
		Pouco ruidoso	50	27	54,0
<b>10</b>	Este ruído é incomodativo?				
		Sim	50	11	22,0
		Não	50	39	78,0
<b>11</b>	Descreva o nível de satisfação em relação ao som ambiente:				
		Muito bom	50	6	12,0
		Bom	50	36	72,0
		Aceitável	50	8	16,0
		Mau	50	0	0,0
		Muito mau	50	0	0,0

## Anexo C

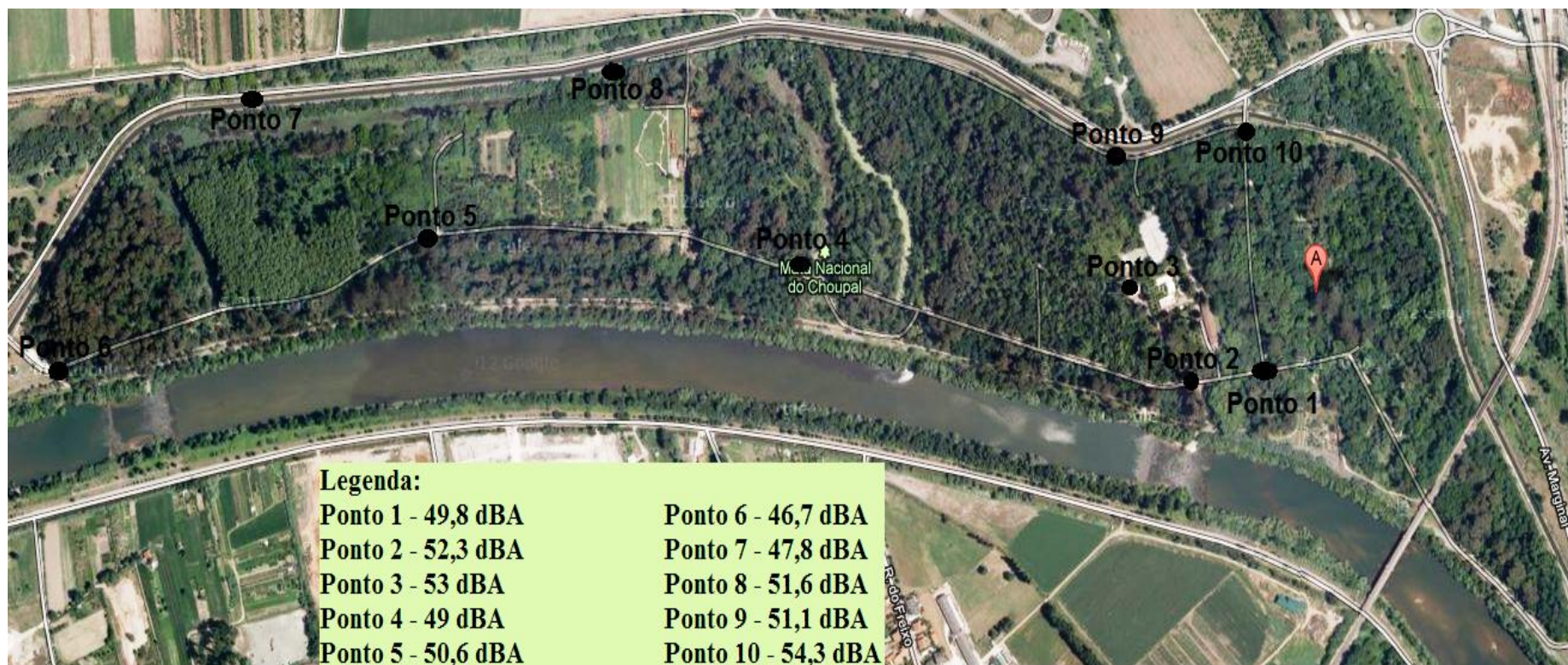


Figura C.1 - Fotografia aérea da Mata Nacional do Choupal com indicação do nível sonoro em cada ponto (Google Maps, 2012).





Figura C.2 - Fotografia aérea do Parque Verde do Mondego com indicação do nível sonoro em cada ponto (Google Maps, 2012)

## Anexo D

Tabela D.1 – a) Grandezas (dB(A)) obtidas durante o fim-de-semana na Mata Nacional do Choupal; b) Grandezas (dB(A)) obtidas durante a semana na Mata Nacional do Choupal.

a)

Ponto	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>AImp</sub>	L <sub>MÁX</sub>	L <sub>MÍN</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>
<b>1</b>	50,2	53,9	66,2	43,1	53,6	47,2	45,0
	49,3	53,3	67,2	43,0	51,0	47,2	44,4
Média	49,8	53,6	66,7	43,1	52,5	47,2	44,7
<b>2</b>	51,1	55,2	65,7	45,7	53,4	49,8	47,4
	53,2	58,0	69,0	45,8	56,2	50,0	47,4
Média	52,3	56,8	67,7	45,8	55,0	49,9	47,4
<b>3</b>	52,4	58,5	73,7	40,7	55,0	48,8	45,0
	53,6	60,1	69,3	40,2	56,6	51,0	46,0
Média	53,0	59,4	72,0	40,5	55,9	50,0	45,5
<b>4</b>	49,2	53,9	64,7	38,5	52,0	47,2	42,4
	48,8	54,0	65,5	37,8	51,6	46,2	42,2
Média	49,0	54,0	65,1	38,2	51,8	46,7	42,3
<b>5</b>	51,9	56,2	67,4	34,6	53,6	46,2	40,2
	48,8	53,7	62,3	34,4	52,2	46,0	40,4
Média	50,6	55,1	65,6	34,5	53,0	46,1	40,3
<b>6</b>	46,9	51,3	63,5	39,2	49,2	45,2	42,4
	46,5	50,0	59,7	39,6	49,0	45,0	42,2
Média	46,7	50,7	62,0	39,4	49,1	45,1	42,3
<b>7</b>	46,7	52,5	63,6	37,7	49,6	43,6	40,6
	48,6	53,3	65,5	37,3	51,4	45,4	41,4
Média	47,8	52,9	64,7	37,5	50,6	44,6	41,0
<b>8</b>	52,6	56,2	66,6	37,4	56,4	47,6	42,2
	50,3	57,1	76,0	36,9	53,0	44,8	40,6
Média	51,6	56,7	73,5	37,2	55,0	46,4	41,5
<b>9</b>	52,1	59,6	80,7	37,9	51,6	44,8	41,4
	49,9	55,2	69,3	37,0	53,6	44,4	40,0
Média	51,1	57,9	78,0	37,5	52,7	44,6	40,8
<b>10</b>	56,2	63,9	82,7	43,0	57,2	48,6	45,4
	50,8	56,1	66,6	39,1	53,6	47,6	43,2
Média	54,3	61,6	79,8	41,5	55,8	48,1	44,4
L <sub>Aeq,méd</sub>	51,2						

b)

Ponto	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>AImp</sub>	L <sub>MÁX</sub>	L <sub>MÍN</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>
<b>9</b>	49,0	52,4	63,2	38,7	52,0	45,4	41,4
	52,0	55,0	74,2	38,8	51,6	46,0	42,2
Média	50,8	53,9	71,5	38,8	51,8	45,7	41,8
<b>10</b>	46,7	52,6	66,7	37,6	50,0	43,6	39,6
	49,2	52,0	63,9	35,6	51,8	44,6	40,0
Média	48,1	52,3	65,5	36,7	51,0	44,1	39,8

Tabela D.2 – a) Grandezas (dB(A)) obtidas durante o fim-de-semana no Parque Verde do Mondego; b) Grandezas (dB(A)) obtidas durante a semana no Parque Verde do Mondego.

a)

Ponto	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>AImp</sub>	L <sub>MÁX</sub>	L <sub>MÍN</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>
1	47,7	50,4	60,4	42,1	49,8	47,0	44,6
	48,7	50,4	59,9	43,8	50,0	48,0	46,2
Média	48,2	50,4	60,2	43,0	49,9	47,5	45,5
2	54,0	58,9	77,1	46,9	55,2	52,0	50,0
	52,2	56,0	66,5	46,1	54,2	51,0	48,6
Média	53,2	57,7	74,5	46,5	54,7	51,5	49,4
3	52,6	56,1	64,9	47,7	54,2	51,6	50,0
	56,0	60,5	78,6	48,3	57,2	53,0	50,6
Média	54,6	58,8	75,8	48,0	56,0	52,4	50,3
4	54,3	57,4	67,6	51,4	55,2	53,6	52,8
	55,7	59,0	69,6	51,6	57,2	54,8	53,2
Média	55,1	58,3	68,7	51,5	56,3	54,2	53,0
5	64,3	67,3	80,3	52,5	68,0	59,0	55,0
	65,3	70,6	90,6	52,5	68,0	61,4	56,6
Média	64,8	69,3	88,0	52,5	68,0	60,4	55,9
6	60,2	63,7	76,7	48,9	63,4	55,4	52,0
	56,1	58,8	67,2	49,6	58,4	54,6	52,6
Média	58,6	61,9	74,2	49,3	61,6	55,0	52,3
7	53,6	58,1	74,7	48,8	54,8	51,8	50,2
	54,0	58,1	73,5	49,3	55,6	52,8	51,0
Média	53,8	58,1	74,1	49,1	55,2	52,3	50,6
L <sub>Aeq,méd</sub>	58,4						

b)

Ponto	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>AImp</sub>	L <sub>MÁX</sub>	L <sub>MÍN</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>
3	52,6	55,8	67,1	46,9	54,8	50,8	49,0
	55,3	60,0	77,2	48,2	57,2	53,2	50,6
Média	54,2	58,4	74,6	47,6	56,2	52,2	49,9
6	55,0	56,3	71,5	46,3	56,6	53,2	49,0
	55,5	57,3	70,6	47,8	57,0	52,4	49,8
Média	55,3	56,8	71,1	47,1	56,8	52,8	49,4

## Observações:

- As linhas diferenciadas correspondem aos valores médios das medições acústicas.
- Na Tabela D.1 a), os três pontos nos quais L<sub>Aeq</sub> e L<sub>AImp</sub> estão destacados correspondem aos pontos com comportamento impulsivo.

## Anexo E

Tabela E.1 – a) Condições meteorológicas ao fim de semana na Mata Nacional do Choupal;  
 b) Condições meteorológicas durante a semana na Mata Nacional do Choupal.

a)

Ponto	Humidade Relativa do Ar (%)	Temperatura (°C)
1	74,65	22,34
	71,71	23,52
2	73,41	23,72
	72,75	23,95
3	71,07	25,19
	61,77	27,22
4	69,74	27,05
	55,98	27,71
5	66,16	28,73
	70,05	27,75
6	67,07	20,68
	64,11	20,95
7	64,18	21,73
	59,8	22,66
8	57,68	22,99
	62,34	23,22
9	57,43	24,24
	53,76	24,42
10	52,92	25,18
	50,48	25,11

b)

Ponto	Humidade Relativa do Ar (%)	Temperatura (°C)
9	58,19	21,27
	54,8	21,61
10	55,3	22,03
	59,05	22,56

Tabela E.2 – a) Condições meteorológicas ao fim de semana no Parque Verde do Mondego;  
b) Condições meteorológicas durante a semana no Parque Verde do Mondego.

a)

Ponto	Humidade Relativa do Ar (%)	Temperatura (°C)
1	42,07	30,84
	41,1	30,97
2	39,67	32,34
	41,76	32,12
3	45,63	31,89
	43,36	31,61
4	41,22	33,8
	29,95	33,21
5	47,59	29,57
	45,04	27,92
6	47,41	27,47
	50,23	27,54
7	46,56	26,45
	35,49	30,82

b)

Ponto	Humidade Relativa do Ar (%)	Temperatura (°C)
3	35,18	32,48
	51,59	28,27
6	41,29	31,18
	38,68	32,98

Observação: encontram-se assinalados os máximos e mínimos de humidade do ar e temperatura detetados ao fim de semana.