

O SOM E O RUÍDO NOS JARDINS DO PORTO

António P. O. Carvalho, Ricardo Cleto

Laboratório de Acústica, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto
R. Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal
carvalho@fe.up.pt, ega06005@fe.up.pt

Resumo

Este trabalho aborda a paisagem sonora de dez parques e jardins urbanos do Porto, analisando os seus ambientes sonoros através de duas abordagens: avaliação acústica do interior e exterior dos jardins (L_{Aeq} , L_{A10} , L_{A50} e L_{A90}) e por inquérito aos visitantes. Os níveis sonoros no interior dos jardins variaram entre 47 e 61 dB(A). O L_{Aeq} no exterior face ao interior variou entre +3 e +19 dB(A). Os jardins mais ruidosos são de menor dimensão e estão localizados em zonas mais centrais da cidade. Apresenta-se uma nova classificação "acústica" de jardins urbanos quanto à sua capacidade de "isolamento" e ao ambiente sonoro. É feita uma comparação com medições feitas em 1990. O inquérito sócio-acústico concluiu que estes jardins são visitados por uma população envelhecida que se encontra habituada/conformada ao tipo de ruído dominante, classificando estes espaços como tranquilos.

Palavras-chave: Acústica, Ruído, Jardins, Parques urbanos, Ambiente.

Abstract

This work concerns the soundscape of ten urban gardens and parks in Porto, Portugal. It characterizes and analyzes their noise levels through two approaches: acoustic characterization of the inside and outside of the gardens through the parameters L_{Aeq} , L_{A10} , L_{A50} and L_{A90} ; socio-acoustic survey to the visitors. The results concluded that the gardens' noise levels ranged between 47 and 61 dB(A). The difference between the exterior and the interior L_{Aeq} was between +3 and +19 dB. The noisiest gardens are the smaller ones, located near the city's centre. An "acoustic" classification for gardens/urban parks was proposed regarding their "isolation" capacity and acoustic ambience. A comparison with the measurements made in 1990 is presented. The socio-acoustic survey concluded that Porto's gardens and parks are visited mostly by an elderly population accustomed to the dominant noise, classifying these spaces as pleasant and quiet.

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

PACS no. 43.50.Rq, 43.50.Qp

1 Introdução

Este trabalho teve como objectivos a caracterização e a análise dos níveis sonoros dos jardins e parques urbanos mais significativos da cidade do Porto por meio de duas abordagens: caracterização acústica do interior e exterior dos jardins através de medições do nível de ruído; questionário a visitantes dos jardins para aferição da sua percepção da qualidade acústica e da tranquilidade transmitida por estes locais [1].

Foi também efectuada uma comparação com medições feitas em 1990, para perceber a evolução dos níveis de ruído em 21 anos.

Este estudo foi também um pretexto para a proposta de criação de uma classificação "acústica" de jardins e parques urbanos quanto à sua capacidade de "isolamento" do ruído urbano envolvente e à capacidade de fornecer bem-estar e tranquilidade aos seus visitantes.

2 Metodologia de análise

2.1 Parâmetros acústicos

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

Para ser possível obter uma comparação e analisar a evolução ao longo dos 21 anos dos jardins portuenses analisados em 1990 foram medidos, para além do L_{Aeq} , os parâmetros L_{A10} , L_{A50} e L_{A90} . Foi analisada a variação do nível sonoro dos vários parâmetros medidos do interior face à envolvente exterior que rodeia o jardim através da medição de alguns pontos no interior, bem como no exterior. Para as medições *in situ* foi utilizado um sonómetro *Brüel & Kjær* 2236 com microfone 4188.

2.2 Inquérito sócio-acústico

Foi utilizado um sistema de entrevista pessoal nos jardins e parques urbanos deste estudo, permitindo obter respostas subjectivas à exposição do ruído por parte dos visitantes desses locais. As pessoas foram abordadas aleatoriamente durante a sua actividade dentro dos jardins, solicitando o autor que se voluntariassem para a pesquisa. Para evitar respostas induzidas, não foi mencionado em qualquer circunstância que a pesquisa tinha como objectivo analisar a paisagem sonora ou o conforto acústico do local. Em vez disso, foi explicado que o inquérito era sobre a qualidade ambiental do parque, fazendo passar uma imagem do âmbito mais geral.

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

A segunda secção do inquérito foi elaborada com base numa metodologia normalizada [4] e testada por Pereira [2], com adaptações para o presente caso e consistiu em oito questões fechadas (nºs 1-5, nºs 7-9) numa escala de Likert e uma questão aberta (nº 6):

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

A questão 3 visava saber qual opinião dos visitantes sobre a qualidade estética dos sons que eles ouviam. A importância desta questão reside no facto de saber se esses sons devem ou não ser preservados na paisagem sonora dos locais em estudo. Na questão 6, foram registados todos os sons

identificados pelo inquirido para que na análise global sejam inventariados e divididos de acordo com os seus aspectos de referência, com base na classificação de Schafer [3]: a) trânsito, b) sons humanos, c) sons naturais, d) sons de aves, e) maquinaria, f) música, g) sinalética/semáforos e h) outros. Com a questão 7 pretendeu-se identificar os motivos que traziam os inquiridos aos jardins. Na questão 8 o inquirido foi convidado a classificar a importância, escolhendo apenas um, de alguns aspectos dos jardins, tais como a vegetação, o ar puro, a limpeza, a segurança e o silêncio. Por fim, foi solicitado ao inquirido na questão 9 uma avaliação geral do jardim.

2.3 Procedimento para medições

Desenvolveu-se o seguinte o procedimento para as medições *in situ*:

- Foram tidas em consideração as condições meteorológicas, não sendo possível fazer medições em dias de precipitação e de intensidade do vento superior a 5 m/s;
- Com o objectivo de comparação com estudo de 1990 (seis jardins incluídos nesse estudo) usou-se um período horário (entre as 15 e as 18 h) semelhante no presente estudo;
- Nos restantes jardins estudados, o período horário (entre 10 e as 12 h) usado foi escolhido para que as medições permitissem avaliar a paisagem sonora fora das horas de ponta;
- Foram traçados dois eixos perpendiculares, transversais à planta do jardim/parque em estudo, sempre que possível orientados com os principais pontos cardiais, obtendo desta forma quatro pontos nos limites do jardim/parque e dois pontos no interior;
- Foram tomados intervalos de tempo de medição de 10 a 20 minutos, procurando obter valores representativos dos parâmetros analisados;
- Para cada medição foi escolhido um local onde o sonómetro não impedisse a circulação dos visitantes e estivesse a, pelo menos, 3,5 m de distância de potenciais superfícies reflectoras;
- Em cada medição, o sonómetro foi posicionado entre 1,2 e 1,5 m de altura do solo com tripé.

3 Caracterização da amostra

A selecção dos jardins e parques urbanos para a amostra seguiu um critério de representatividade quer em tamanho, quer em uso por parte dos cidadãos (tabela 1).

Tabela 1 - Jardins e parques urbanos estudados.

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

4 Análise de resultados nos parques/jardins urbanos do Porto

4.1 Resultados da avaliação acústica

Analisando os valores do L_{Aeq} obtidos no exterior e no interior dos jardins/parques estudados (figuras 1 e 2) é possível verificar uma redução efectiva do L_{Aeq} do interior dos jardins face ao exterior em todos os casos analisados neste estudo. Tal poderá ser justificado pelo facto das fontes sonoras com influência no ruído analisado estarem localizadas na periferia dos jardins, levando a que exista uma atenuação sonora, mesmo que ligeira, com o afastamento progressivo da fonte emissora de ruído.

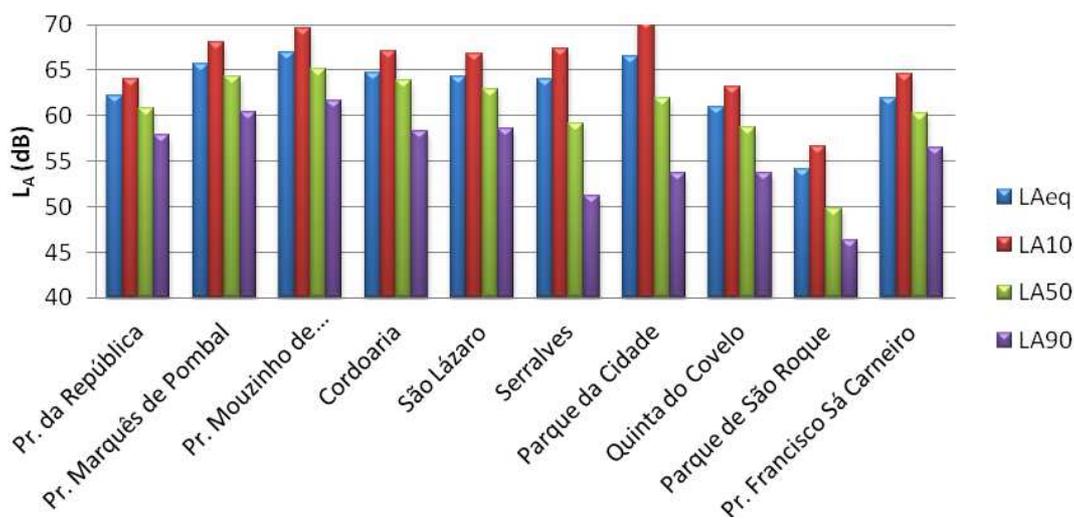


Figura 1 - Valores médios obtidos no exterior dos jardins/parques urbanos da cidade do Porto.

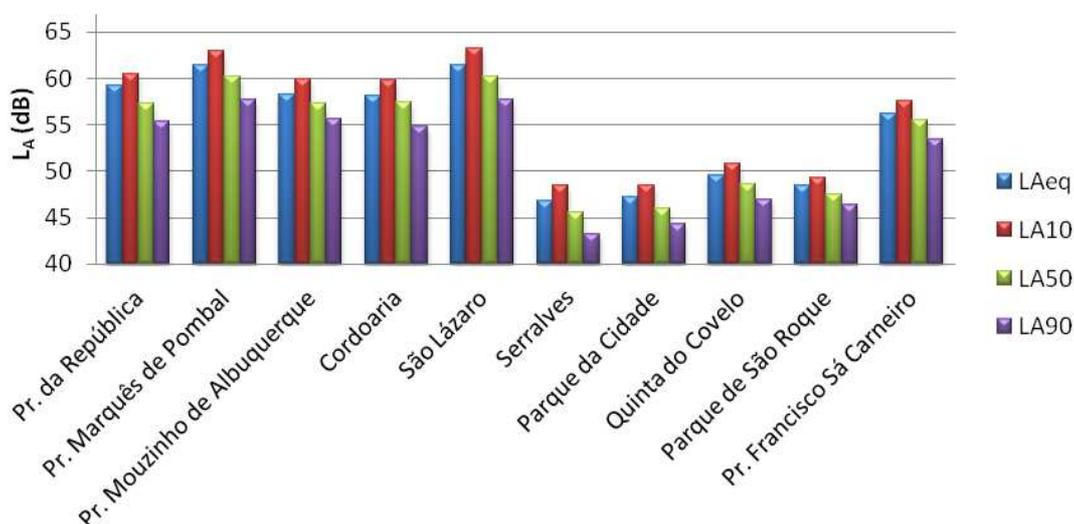


Figura 2 - Valores médios obtidos no interior dos jardins/parques urbanos da cidade do Porto.

Analisando a figura 1, é possível verificar que, relativamente ao ambiente sonoro que rodeia os jardins/parques da cidade do Porto, o ambiente mais ruidoso foi registado no exterior do jardim da Praça Mouzinho de Albuquerque (Rot. da Boavista), secundado pelo exterior do Parque da Cidade,

com o valor L_{Aeq} mais alto (67 dB) e o ambiente mais silencioso foi registado no exterior do Parque de São Roque com o valor L_{Aeq} mais baixo (54 dB).

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

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

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

É possível observar uma variação máxima, em média, de 15 dB(A) nos vários parâmetros entre o jardim mais ruidoso e o jardim mais silencioso.

Comparando os parâmetros obtidos no exterior e no interior, por forma a analisar a capacidade de “isolamento” dos jardins/parques quanto aos ruídos de ponta (L_{A10}) face aos ruídos de fundo (L_{A90}), é possível verificar a existência de uma diferença entre os ruído de ponta e de fundo em média de 10 dB(A), sendo que a maior diferença foi registada no Parque da Cidade (17 dBA) e a menor na Praça da República (6 dBA). Estas diferenças, tendo sido medidas no exterior dos jardins/parques, podem ser explicadas, quando elevadas, pelo tráfego rodoviário possuir um número baixo de viaturas em circulação, fazendo prevalecer o ruído de fundo; quando estas diferenças são baixas, indicam que o tráfego é mais intenso e compacto, conseguindo desta forma mascarar o ruído de fundo.

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

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

Verificou-se a existência de quatro parques urbanos onde há uma diferença superior a 8 dB entre os L_{Aeq} exterior e interior: Parque da Cidade (19 dBA), Jardim de Serralves (17 dBA) e Quinta do Covelo (11 dBA). O Jardim da Rotunda da Boavista foi marginalizado pelo simples facto do valor L_{Aeq} interior aí obtido ser superior ao valor L_{Aeq} exterior obtido no Parque de São Roque, traduzindo-se numa presença de ruído de fundo diferente da ordem de grandeza dos outros locais em análise.

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

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

De salientar, os casos do Jardim de São Lázaro e da Praça da República que apresentam uma variação baixa entre a envolvente e o interior ($\Delta L_A = 3$ dB), talvez justificada, no caso do Jardim de São Lázaro, pela cota superior onde se encontra (em média, cerca de 1 m), relativamente à cota da via com maior

tráfego, e ao grande volume de tráfego que circula nas vias periféricas. O facto de existirem alguns núcleos espalhados pelo jardim de visitantes reformados a jogar cartas também é um factor influenciador do valor final do L_{Aeq} interior desses jardins.

Avaliando a estabilidade do ruído no interior dos jardins, sem intrusões de ruídos emergentes do “ruído de fundo” que perturbem o usufruto do “ambiente sonoro” calmo (Tabela 2), é possível verificar que o jardim de Serralves, o Parque da Cidade e a Quinta do Covelo são os locais do estudo que possuem variações de ruído mais elevadas, indicando que estes espaços possuem a capacidade de atenuar esses ruídos de alta intensidade e de curta duração. Apesar dos três parques serem circundados por vias com grande volume de tráfego, a sua extensão parece permitir a atenuação desse ruído, não devendo ser descurada existência de muros no perímetro destes parques urbanos, mesmo que parcialmente, funcionando também como barreiras acústicas.

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

Tabela 2 - Variações dos valores médios de ruído de ponta (ΔL_{A10}), mediano (ΔL_{A50}), e de fundo (ΔL_{A90}), obtidas no exterior e no interior dos jardins/parques urbanos da cidade do Porto.

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

4.2 Resultados do inquérito sócio-acústico

A amostra englobou 85 inquéritos realizados nos vários jardins/parques a visitantes. Os inquiridos foram 66% do sexo masculino. Do total, 26% tinha entre os 46 e 65 anos e 36% mais de 65 anos o que revela que o utilizador comum dos jardins e parques urbanos do Porto é, na sua grande parte, idoso (só 14% tinham menos de 18 anos).

Quando questionados sobre se os sons que ouviam seriam esperados quando visitavam o jardim, a grande maioria (51%) respondeu que concordava muito ou totalmente (15%), sendo pouco significativo os que se mostravam indiferentes (2%) ou que discordavam de alguma forma (13%) (figura 3); Sobre se gostavam dos sons que ouviam, a maioria respondeu que concordava muito (49%), sendo que os restantes mostraram alguma indiferença (13%) ou até alguma forma de desagrado (21%) (figura 4); quando questionados sobre se o “volume” desses sons provocava incómodo, a maioria respondeu que discordava muito (32%) ou totalmente (21%), sendo que uma parte dos visitantes se mostrou indiferente (16%) e o restante concordou (25%) de alguma forma sentir-se incomodado com o

“volume” dos sons do ambiente em redor (figura 5); quando questionados sobre a tranquilidade proporcionada pelo jardim, a maioria dos visitantes concorda pouco (19%) ou muito (52%), havendo uma fracção que discorda de alguma forma (14%) (figura 6).

Foi solicitado aos visitantes que identificassem três sons no local. Usando a classificação de Schafer [3] os sons identificados adquirem a seguinte classificação: *trânsito* (34%), *sons humanos* (28%), *sons naturais* (10%), *sons de aves* (24%), *maquinaria* (2%), *música* (0%), *sinalética* (2%) e *outros* (1%).

Quando questionados sobre o motivo de visita ao jardim, a maioria respondeu que seria por *recreio* (53%), seguido por *desporto* (17%) e pela *vegetação* (17%).

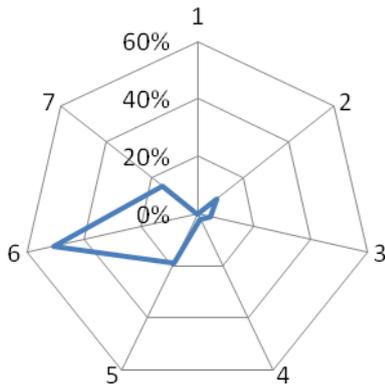


Figura 3 - Respostas da globalidade dos inquiridos à pergunta se os sons ouvidos nos jardins eram esperados. (1: Discordância, 7: Concordância)

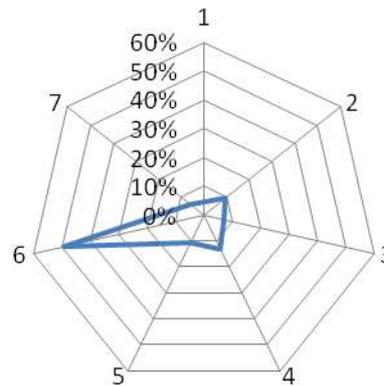


Figura 4 - Respostas da globalidade dos inquiridos à pergunta sobre se gostavam dos sons ouvidos nos jardins/parques. (1: Discordância, 7: Concordância)

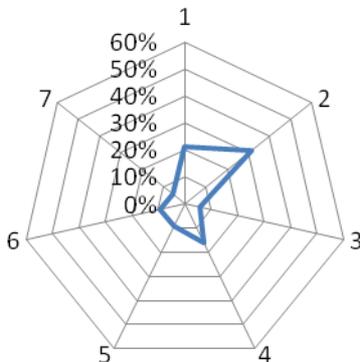


Figura 5 - Respostas da globalidade dos inquiridos à pergunta sobre se o “volume” dos sons no jardim/parque seria incómodo. (1: Discordância, 7: Concordância)

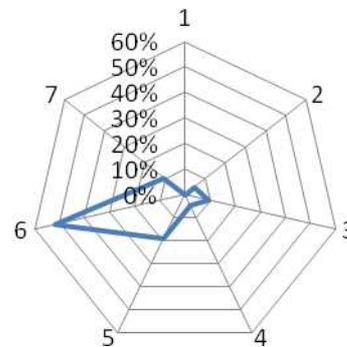


Figura 6 - Respostas da globalidade dos inquiridos à pergunta sobre a tranquilidade dos jardins/parques. (1: Discordância, 7: Concordância)

Assim que questionados sobre o aspecto do jardim que maior importância mereceria, na perspectiva do visitante, o *ar puro* surge destacado (32%), seguido pela sua *vegetação* (28%) e *limpeza* do jardim (24%). Só 2% dos visitantes referiram que procuravam o *silêncio* quando visitavam os jardins/parques. Por fim, foi solicitada uma avaliação global dos jardins entre *péssimo* e *ótimo*. Avaliaram como *bom* 35% dos inquiridos, havendo uma fracção semelhante que considera *suficiente* (34%) (figura 7).

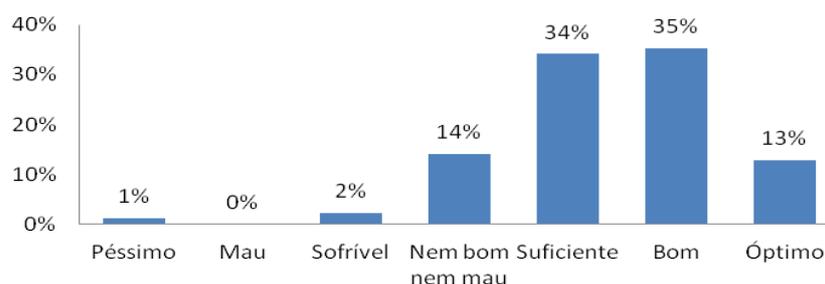


Figura 7 - Distribuição da avaliação dos inquiridos quanto à classificação global dos jardins/parques.

4.3 Análise dos resultados do inquérito sócio-acústico

As respostas dos 85 inquiridos no estudo revelam uma maior taxa de concordância com os aspectos agradáveis da paisagem sonora do que os desagradáveis. No entanto, geralmente a preocupação dos visitantes está virada mais para aspectos sociais do que propriamente para o melhoramento da paisagem sonora dos jardins. Analisando as respostas, pode ser entendido que o ruído do trânsito, assinalado mais vezes na questão 6, é identificado como constituinte da paisagem sonora dos jardins do Porto por uma minoria que se sente desagradada, havendo uma maioria que quando frequenta esses locais espera encontrar esse tipo som incluído na paisagem sonora. No que respeita à composição da paisagem sonora, em todos os jardins foi identificado o ruído proveniente do tráfego, sendo no geral o que teve mais ocorrências (34% do total). No entanto, grande parte os visitantes não se sentem incomodados (53%) com essa interferência na paisagem sonora, levando até a uma habituação. Surge o caso particular de certos inquiridos com mais de 65 anos, de forma informal, confienciarem que visitam os jardins para ver movimento e ouvir “barulho”. Na questão 3 é solicitada a opinião sobre o incómodo do nível sonoro do ambiente do jardim/parque, sendo que a maioria mostrou discordar (59%) que o “volume” da paisagem sonora a incomodava, contra a minoria (25%) que concordavam sentir-se incomodados com o “volume”. No entanto, seis dos dez jardins e parques apresentaram valores médios no seu interior do L_{Aeq} superiores ao limite proposto pela OMS de 55 dB [6].

A comparação dos dados obtidos nos inquéritos e os resultados das medições acústicas indicam que os visitantes dos parques e jardins têm uma certa tolerância relativamente a elevados níveis sonoros. Dos inquiridos apenas 25% afirmaram que o “volume” dos sons os incomodaria de alguma forma (“pouco”, “muito” ou “totalmente”), enquanto a maioria (59%) discordou do incómodo. Outro ponto que reforça esta ideia, e justifica a falta de incómodo, é a avaliação que os inquiridos fizeram da paisagem sonora em termos de agradabilidade e tranquilidade: 84% concordaram que o jardim/parque era agradável e 81% concordaram que o jardim/parque era tranquilo. Estes resultados confirmam que, na presença de um som agradável, como o canto dos pássaros, por exemplo, o grau de incómodo do nível de som predominante na paisagem sonora é relativamente baixo. Assim, a presença de sons agradáveis, como os naturais, podem melhorar consideravelmente o conforto acústico, mesmo quando o nível de som é bastante elevado [2, 5]. Outro factor que pode ter influenciado a percepção do “volume” da paisagem sonora é paisagem visual dos parques, especialmente a sua vegetação, assinalada como um dos motivos de visita deste tipo de local por cerca de 28% dos inquiridos. Estudos anteriores mostraram que a mera presença de vegetação torna o ambiente mais agradável [3, 5] funcionando como elemento redutor da sensação de cansaço causada por elevados níveis sonoros.

Com as respostas à questão 6 é evidente que mesmo em áreas como jardins públicos o ruído do tráfego é facilmente percebido, sendo 34% de todos os sons enumerados nos dez locais. No entanto, foi verificado que esse som não domina a paisagem sonora destes espaços, como faz na maioria dos ambientes urbanos, já que os inquiridos foram capazes de identificar sons diferentes. Isso demonstra a diversidade de sons que compõe a paisagem sonora, bem como a inteligibilidade desses ambientes, onde os sons podem ser ouvidos claramente. Por outras palavras, o ruído proveniente do tráfego que

circula à volta dos jardins não mascara outros sons gerados no interior destes locais, especialmente o canto das aves, os sons humanos e outros sons naturais (vento, água, árvores e outros animais).

Por último, os resultados dos inquéritos indicam também que a maioria dos visitantes dos jardins e parques urbanos do Porto avaliam globalmente esses locais como suficientes (34%) ou bons (35%). A maioria mostrou-se satisfeita com o ambiente dos jardins e parques urbanos do Porto.

5 Classificação “acústica” de jardins urbanos

Não existe um critério universalmente aceite para limite do nível de ruído nos parques urbanos. No entanto, a OMS recomenda um valor máximo de 55 dB para o L_{Aeq} de áreas exteriores de recreio [6]. Este critério de ruído será adoptado na proposta de classificação, pois o diálogo entre visitantes dos parques e jardins urbanos do Porto demonstra ser das actividades mais executadas pelos utentes desses espaços. A literatura refere que a interferência na comunicação começa por volta dos 50 dB(A). Sabe-se que um discurso falado com um ruído de 45 dB(A) é positivamente inteligível, sendo ainda entendido com níveis de ruído de 55 dB(A). É pretendido, também, que esta classificação espelhe a capacidade que o jardim/parque urbano possui no “isolamento” do ruído face ao exterior, sendo que aquele que possuir uma maior capacidade de “isolamento”, oferece, tendencialmente, um ambiente sonoro melhor e com maior recolhimento acústico, caso a envolvente não seja exageradamente ruidosa, não incluindo a questão social.

Combinando estes dois factores, inteligibilidade da voz e capacidade de redução de ruídos, é proposta a equação seguinte para classificação acústica de um jardim/parque urbano (CJ).

$$CJ = \frac{L_{Aeq\ int.} - L_{Aref}}{0,5 * \Delta L_{A10} + 0,3 * \Delta L_{A50} + 0,2 * \Delta L_{A90}}$$

em que CJ é a Classificação do Jardim urbano, $L_{Aeq\ int.}$ corresponde ao nível sonoro contínuo equivalente medido no interior do jardim; L_{Aref} é o nível sonoro de ruído ao qual o discurso falado é positivamente inteligível, assumindo um valor de 45 dB; ΔL_{A10} , ΔL_{A50} e ΔL_{A90} são respectivamente a variação de cada parâmetro, do seu valor obtido no exterior face ao interior. Esta expressão traduz no numerador a importância dada à inteligibilidade da voz face ao ruído fundo, por isso foi assumido como valor de referência um L_{Aref} de 45 dB que é subtraído ao valor de L_{Aeq} obtido no interior do jardim, onde os visitantes permanecem nas suas actividades. O jardim/parque fornecerá uma boa inteligibilidade da voz tanto quanto menor for o valor desta diferença. No denominador é considerada a capacidade de “redução sonora” dos jardins, através de uma média ponderada já que os ruídos de ponta mostram ser mais incómodos. O jardim/parque terá uma boa capacidade de redução sonora tanto quanto for maior o resultado da média ponderada.

A Tabela 3 apresenta a classificação do índice CJ através de uma escala subjectiva. O jardim/parque que obtiver um valor de CJ alto terá uma má inteligibilidade e baixa redução sonora no seu seio.

Através dessa classificação é possível obter a Tabela 4 com a classificação dos jardins e parques urbanos do Porto.

Tabela 3 - Proposta de escala para classificação de jardins (CJ) urbanos.

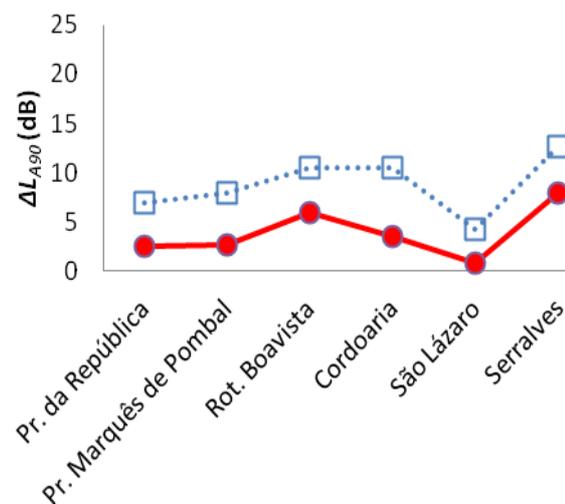
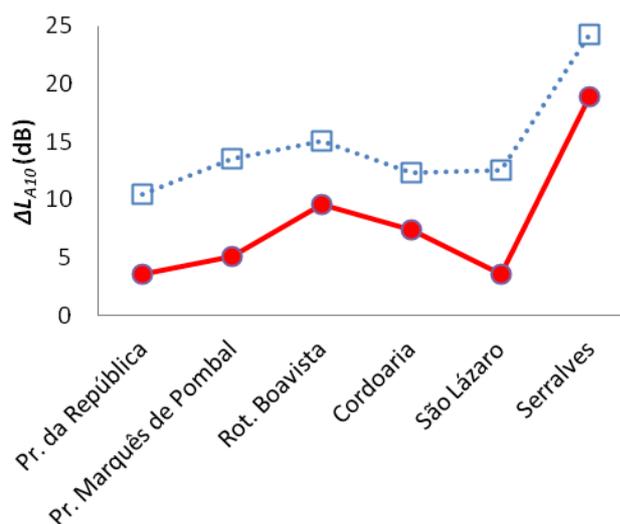
| CJ | $\leq 0,2$ | $]0,2 - 1]$ | $]1 - 2]$ | $]2 - 3]$ | > 3 |
|---------------|--------------|------------------|------------------|------------|----------------|
| Classificação | <i>Ótimo</i> | <i>Muito bom</i> | <i>Aceitável</i> | <i>Mau</i> | <i>Péssimo</i> |

Tabela 4 - Valores dos parâmetros do numerador ($\Delta L_{A(int-ref)}$) e do denominador ($L_{Amédia}$) para obtenção da classificação de jardim/parque urbano, *CJ*.

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

Tabela 5 - Classificação “acústica” dos jardins e parques urbanos do Porto.

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


 Figuras 8 (esq.) e 9 (dir.) - Comparação da variação do L_{A10} (à esquerda) e do L_{A90} (à direita) exterior face ao interior (= ext. - int.), medido em 1990 (linha superior, tracejada azul) com o medido em 2011 (linha inferior, contínua vermelha).

6 Evolução do ruído nos parques/jardins urbanos do Porto

Em estudo de 1990 foram analisados seis jardins [7]. Para proceder a uma análise comparativa, foram usados os valores análogos obtidos em 2011 para o ruído no exterior e no interior dos jardins, bem como os valores das diferenças registadas entre no interior face ao exterior (figuras 8 e 9).

É possível observar uma diminuição em todas as diferenças de parâmetros entre 1990 e 2011. Em média, foi registada uma diminuição em 7 dB no ΔL_{A10} , 5 dB no ΔL_{A50} e 5 dB no ΔL_{A90} . Esta diminuição é um importante indicador da evolução do ruído neste tipo de estrutura urbana, já que permite aferir uma perda na capacidade, por parte dos jardins urbanos do Porto, na redução do ruído de ponta (L_{A10}), mediano (L_{A50}) e de fundo (L_{A90}) proveniente do exterior, apesar desse ruído exterior ter sofrido uma redução, na sua generalidade.

7 Conclusões

Os jardins mais ruidosos são de menor dimensão e estão localizados em zonas mais centrais da cidade, chegando os níveis de ruído a variar no exterior destes entre 62 e 67 dB(A), sendo a paisagem sonora dominada pelo ruído do tráfego rodoviário e foi verificada que a presença de aves “urbanas” é menos significativa nestes espaços.

Os jardins menos ruidosos são os de maior dimensão e estão localizados em zonas mais periféricas da cidade, em áreas residenciais, e com vias onde o tráfego intenso exerce menor influência sobre a sua paisagem sonora especialmente devido à sua grande dimensão.

Foi verificado que os jardins com o L_{Aeq} mais elevado no seu interior foram os da Praça do Marquês de Pombal e de São Lázaro, ambos com 61 dB(A), justificado pelo seu menor tamanho, levando a uma maior proximidade às vias de tráfego, e pela alta concentração de presença de visitantes em lazer. Por outro lado, o mais silencioso foi o Jardim de Serralves (47 dBA), fruto da localização em zona residencial, da sua extensão considerável e do perímetro murado, funcionando como barreira acústica. Neste local foi possível verificar uma variação elevada do interior face ao exterior no nível de ruído (17 dBA), tendo sido a maior variação registada no Parque da Cidade (19 dBA) e a menor no jardim da Praça da República e de São Lázaro (3 dBA), registando-se uma variação máxima, em média, de 15 dB nos vários parâmetros medidos entre o jardim mais ruidoso e o jardim mais silencioso.

Os níveis de ruído em 60% dos jardins (Praça da República, São Lázaro, Praça do Marquês de Pombal, Praça Mouzinho de Albuquerque, Praça Francisco Sá Carneiro e Jardim da Cordoaria) são mais elevados do que o aconselhado pela OMS para espaços ao ar livre (55 dBA), provocando uma possível interferência na comunicação de voz e na sua inteligibilidade, podendo causar alguns transtornos aos visitantes que desejam comunicar ou descansar nestes espaços. Não há, portanto, nenhuma evidência que sugira que os cidadãos do Porto podem esperar encontrar um ambiente mais silencioso na maior parte dos jardins e parques urbanos do que nas suas casas. Esses níveis elevados reflectem também que o tamanho da maioria dos parques não é suficientemente grande para atenuar os níveis de ruído exteriores.

No interior dos jardins, os níveis de ruído foram inferiores aos medidos no exterior. Tal pode ser justificado pela presença de muros funcionando como barreiras acústicas ou pela atenuação do som devido ao aumento da distância das vias de tráfego.

As diferenças de nível sonoro L_{Aeq} , dos pontos no exterior e no interior, situam-se entre os 3 e 19 dB(A), sendo possível a criação de paisagens sonoras mais silenciosas nos jardins e parques urbanos do Porto, fornecendo potencialmente ambientes tranquilos e restauradores de *stress* quotidiano.

Quanto à capacidade de “isolamento” dos jardins quanto ao ruído de ponta face ao ruído de fundo foi possível verificar a existência duma diferença média de 10 dBA, sendo que a maior diferença foi registada no Parque da Cidade (17 dBA) e a menor na Praça da República (6 dBA). Já no interior, a

diferença entre o ruído de ponta e o ruído de fundo foi, em média, de 5 dB(A), sendo que a maior diferença foi registada no jardim de São Lázaro (6 dBA) e a menor no Parque de São Roque (3 dBA). Usando a proposta de classificação, o jardim de Serralves e o Parque da Cidade obtiveram a máxima classificação (*ótimo*) e os jardins da Praça da República, de São Lázaro e do Marquês de Pombal obtiveram a classificação mais baixa (*péssimo*).

Foi observada uma diminuição de 5 a 7 dB(A) em todas as diferenças de parâmetros entre 1990 e 2011. Esta diminuição é um importante indicador no estudo da evolução do ruído neste tipo de estrutura urbana, já que permite aferir uma perda na capacidade, por parte dos jardins urbanos do Porto, na redução do ruído proveniente do exterior, apesar desse ruído exterior ter sofrido uma redução, na sua generalidade.

Pelos resultados do inquérito foi concluído que os jardins do Porto são visitados por uma população maioritariamente envelhecida e com mais de 46 anos (62%) e maioritariamente masculina (66%).

O ruído do trânsito foi identificado como constituinte da paisagem sonora dos jardins e parques urbanos do Porto por uma minoria que se sente desagradada (21%), havendo uma maioria que quando frequenta esses locais espera (85%) encontrar e gosta (66%) desse tipo de som incluído na paisagem sonora. No entanto, em grande parte os visitantes não se sentem incomodados (53%) com essa interferência na paisagem sonora, levando até a uma habituação.

Estes resultados confirmam que, na presença de um som agradável, como o canto dos pássaros, o grau de incómodo do nível de som predominante na paisagem sonora é relativamente baixo.

Estas análises exigem uma reavaliação do papel dos jardins e parques urbanos. Estas sugerem que a capacidade de parques urbanos e espaços abertos no melhoramento da qualidade sonora é limitada. No entanto, estes espaços deverão ser projectados para fornecer o verde e o espaço social aos cidadãos, por forma a facilitar a interacção mútua, não enfatizando excessivamente as funções do ruído ambiental, pois foi verificado que a percepção dos visitantes está mais relacionado com o espaço verde (vegetação) do que com o ambiente acústico. Os jardins e parques urbanos deverão ser projectados e geridos enfatizando mais as suas funções sociais do que as ambientais.

Referências

- [1] Dias, R. A .F. C., *O Som e o Ruído nos Jardins Urbanos do Porto*. Dissertação Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia da U. do Porto, Portugal, 2012.
- [2] Pereira, M., *Percepção Sonora no Espaço Público: Indicadores de Tolerância ao Ruído na Cidade do Rio de Janeiro*. National Meeting of Comfort in the Built Environment, Curitiba, Brasil, pp. 779-786, 2003.
- [3] Schafer, M., *A Afinação do Mundo, (Soundscapes)*, Editora UNESPE, São Paulo, 2001.
- [4] Norma Portuguesa NP 4476:2008, *Acústica. Avaliação da incomodidade devida ao ruído por meio de inquéritos sociais e sócio-acústicos*. IPQ. 2008.
- [5] Andrade, A. L.; Cruz, R. M.; Paul, S. B., *Construção de escalas de diferencial semântico: medida de avaliação de sons no interior de aeronaves*. Aval. psicol., Vol.8(2), 2009, pp. 197-208.
- [6] World Health Organization, *Occupational and Community Noise*, WHO fact sheet N258, 2001.
- [7] Carvalho, A. P. O., *Jardins urbanos da cidade do Porto. Análise acústica. Colóquio Viver (n)a Cidade*, Lisboa, 1990.