

A paisagem sonora em contexto urbano – estudo de caso  
e Soundwalk na baixa ribeirinha de Lisboa

JOÃO PAULO DIAS NOGUEIRA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO  
GRAU DE MESTRE EM AUDIOVISUAL E MULTIMÉDIA

Orientador:

Professor Doutor Filipe Montargil  
Escola Superior de Comunicação Social

Orientadora:

Professora Doutora Cláudia Vajão  
Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa

Outubro de 2024



## ÍNDICE

---

### ÍNDICE DE CONTEÚDOS

---

DECLARAÇÃO.....	IX
RESUMO.....	X
PALAVRAS-CHAVE .....	X
ABSTRACT .....	XI
KEYWORDS .....	XI
SOUNDWALK, SOUND ENVIRONMENT, ACOUSTICS, SOUND.....	XI
AGRADECIMENTOS .....	XII
INTRODUÇÃO .....	1
1. CONTEXTUALIZAÇÃO .....	4
<b>1.1. Contextualização do estudo .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Justificação .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. O conceito de soundwalk.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4. Objetivos.....</b>	<b>8</b>
<b>1.5. Estrutura da dissertação .....</b>	<b>9</b>
2. FUNDAMENTOS E DEFINIÇÕES .....	10
<b>2.1. Fundamentos Teóricos sobre Paisagens Sonoras.....</b>	<b>10</b>
2.1.1. <i>Definição e Importância das Paisagens Sonoras .....</i>	10
<b>2.2. Percepções subjetivas em ambientes sonoros.....</b>	<b>11</b>
2.2.1. <i>Influência do Contexto na Percepção Sonora .....</i>	11
2.2.2. <i>Fatores Psicossociais e Cognitivos .....</i>	12
2.2.3. <i>Dimensões Qualitativas da Percepção Sonora.....</i>	12
2.2.4. <i>Impactos na Qualidade de Vida .....</i>	13
<b>2.3. Medições objetivas .....</b>	<b>13</b>
2.3.1. <i>Nível de Pressão Sonora (SPL).....</i>	13
2.3.2. <i>Sonoridade (Loudness).....</i>	14
2.3.3. <i>Tonalidade (Tonality) .....</i>	14
2.3.4. <i>Rugosidade (Roughness) e Nitidez (Sharpness).....</i>	15
2.3.5. <i>Flutuação (Fluctuation Strength).....</i>	15
<b>2.4. Estudos Anteriores sobre Ambientes Urbanos e Sonoridade.....</b>	<b>15</b>
<b>2.5. Metodologias de Análises Sonoras.....</b>	<b>16</b>

<b>2.6. Estudo de caso na periferia do Coliseu de Roma</b> .....	<b>16</b>
2.6.1. Metodologia e Área Investigada.....	17
2.6.2. Resultados .....	17
2.6.3. Perceção Subjetiva versus Medições Objetivas .....	18
2.6.4. Conclusão.....	18
<b>2.7. Lacunas na Literatura</b> .....	<b>19</b>
3 METODOLOGIA.....	20
<b>3.1. Desenho do Estudo</b> .....	<b>20</b>
3.1.1. Pré-teste.....	22
3.1.2. Recrutamento de participantes .....	22
<b>3.2. Recolha de Dados</b> .....	<b>23</b>
4 RESULTADOS.....	24
<b>4.1. Análise Descritiva das Perceções Subjetivas</b> .....	<b>24</b>
<b>4.2. Análise Descritiva das Medições Objetivas</b> .....	<b>38</b>
4.2.1. Nível de Pressão Sonora (SPL).....	38
4.2.2. Sonoridade (Loudness).....	40
4.2.3. Tonalidade (Tonality) .....	42
4.2.4. Rugosidade (Roughness).....	43
4.2.5. Nitidez (Sharpness) .....	45
4.2.6. Flutuação (Fluctuation).....	46
<b>4.3. Comparação de SPL (dB) e Sonoridade (Loudness)</b> .....	<b>47</b>
<b>4.4. Comparação entre todos os dados objetivos</b> .....	<b>49</b>
4.4.1. Análise Paragem 1.....	49
4.4.2. Análise Paragem 2.....	50
4.4.3. Análise Paragem 3.....	51
4.4.4. Análise Paragem 4.....	52
4.4.5. Análise Paragem 5.....	54
<b>4.5. Análise da Correlação entre Perceções Subjetivas e Medições     Objetivas</b> .....	<b>55</b>
4.5.1. Análise Paragem 1.....	55
4.5.2. Análise Paragem 2.....	57
4.5.3. Análise Paragem 3.....	58
4.5.4. Análise Paragem 4.....	59
4.5.5. Análise Paragem 5.....	60
5 DISCUSSÃO .....	62
<b>5.1. Comparação com caso de estudo em Roma</b> .....	<b>62</b>

5.1.1.	Metodologia Comparativa .....	62
5.1.2.	Resultados Comparativos .....	63
6	CONCLUSÃO .....	65
	<b>6.1. Síntese dos Principais Resultados .....</b>	<b>65</b>
	<b>6.2. Contribuições deste estudo .....</b>	<b>67</b>
	<b>6.3. Sugestões para Estudos Futuros.....</b>	<b>69</b>
	<b>6.4. Considerações Finais .....</b>	<b>71</b>
	<b>Bibliografia.....</b>	<b>75</b>
ANEXOS .....		78
	<b>Anexo 1 – Plano horários Soundwalk .....</b>	<b>79</b>
	<b>Anexo 2 – Formulário de consentimento e identificação.....</b>	<b>80</b>
	<b>Anexo 3 – Parte 1 e 2 do questionário relativa à identificação da fonte sonora e à qualidade afectiva percebida.....</b>	<b>81</b>
	<b>Anexo 4 – Parte 3 e 4 do questionário relativamente à avaliação e adequação do ambiente sonoro envolvente.....</b>	<b>82</b>
	<b>Anexo 5 – Valorização das respostas e tradução livre .....</b>	<b>83</b>
	<b>Anexo 6 – As oito dimensões do modelo PAQ em Inglês (ISO/TS 12913- 2:2018) e Português.....</b>	<b>85</b>
	<b>Anexo 7 – Desenho do Pré-teste realizado dia 14 de março .....</b>	<b>86</b>
	<b>Anexo 8 – Questionário fornecido aos participantes do Soundwalk.....</b>	<b>87</b>
	<b>Anexo 9 – Captação baseada na gravação Binaural .....</b>	<b>88</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

---

Tabela 1 Medições objetivas.....	38
----------------------------------	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1 O grupo de pesquisa.....	8
Figura 2 Área arqueológica do Coliseu (a); trajeto do som e localizações (b). .....	17
Figura 3 Área da baixa ribeirinha de Lisboa .....	20
Figura 4 Trajeto do som e localizações. ....	20
Figura 5 Paragem nº1, Cais das Colunas.....	21
Figura 6 Paragem nº2, Praça do Comercio .....	21
Figura 7 Paragem nº3, Rua Augusta.....	21
Figura 8 Paragem nº4, Praça Dom Pedro IV .....	22
Figura 9 Paragem nº5 Largo São Domingos.....	22

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

---

Gráfico 1 Avaliação relativa à identificação da fonte sonora .....	24
Gráfico 2 Avaliação relativa à qualidade afectiva percebida na Paragem 1 .....	26
Gráfico 3 Avaliação relativa à qualidade afectiva percebida na Paragem 2 .....	28
Gráfico 4 Avaliação relativa à qualidade afectiva percebida na Paragem 3 .....	30
Gráfico 5 Avaliação relativa à qualidade afectiva percebida na Paragem 4 .....	31
Gráfico 6 Avaliação relativa à qualidade afectiva percebida na Paragem 5 .....	33
Gráfico 7 Avaliação relativa de todas as respostas.....	34


Gráfico 8 Avaliação do ambiente sonoro envolvente .....	36
Gráfico 9 Avaliação da adequação do ambiente sonoro envolvente .....	37
Gráfico 10 Resultados de SPL medido por paragem .....	38
Gráfico 11 Resultados de Sonoridade medida por paragem.....	40
Gráfico 12 Resultados de Tonalidade medida por paragem .....	42
Gráfico 13 Resultados de Rugosidade medida por paragem .....	43
Gráfico 14 Resultados de Nitidez medida por paragem.....	45
Gráfico 15 Resultados de Flutuação medida por paragem .....	46



## DECLARAÇÃO

Declaro ser autor deste trabalho, apresentado como parte integrante das condições exigidas para a obtenção do grau de Mestre em Audiovisual e Multimédia, que constitui um trabalho original, nunca tendo sido submetido, no seu todo ou em parte, a nenhuma outra instituição de ensino superior, no âmbito das condições exigidas para a obtenção de um grau académico, ou com outro propósito.

Atesto ainda que todas as citações estão devidamente identificadas e declaro ter consciência de que o plágio poderá levar à anulação do trabalho agora apresentado.

  
João Paulo Dias Nogueira

## RESUMO

Este estudo investiga a interação entre as características sonoras objetivas e as percepções subjetivas de ambientes sonoros urbanos em cinco paragens no ambiente urbano de Lisboa. Num contexto de crescente urbanização, a paisagem sonora desempenha um papel relevante na qualidade de vida urbana, influenciando o bem-estar e a experiência quotidiana dos indivíduos. Com uma abordagem mista, que combina medições objetivas (SPL, sonoridade, tonalidade, entre outros) com a recolha de percepções subjetivas dos utilizadores nas paragens, o estudo adota um desenho exploratório-descritivo, permitindo uma análise detalhada e correlacional dos dados. Os resultados mostram como as medições técnicas do ambiente sonoro se relacionam com a experiência humana, contribuindo para uma compreensão mais profunda da qualidade acústica dos espaços urbanos. Ao compreender a relação entre som ambiente e bem-estar, esta investigação pretende sensibilizar para a importância de uma gestão integrada do som urbano nos espaços públicos.

## Palavras-chave

Soundwalk, Ambiente Sonoro, Acústica, Som

## ABSTRACT

This study investigates the interaction between objective sound characteristics and subjective perceptions of urban sound environments at five stops in Lisbon's urban environment. In a context of increasing urbanization, the soundscape plays a relevant role in the quality of urban life, influencing the well-being and daily experience of individuals. With a mixed approach, combining objective measurements (SPL, loudness, tonality, among others) with the collection of subjective perceptions from the users of the stops, the study adopts an exploratory-descriptive design, allowing for a detailed and correlational analysis of the data. The results show how technical measurements of the sound environment relate to human experience, contributing to a deeper understanding of the acoustic quality of urban spaces. By understanding the relationship between ambient sound and well-being, this research aims to raise awareness of the importance of integrated urban sound management in public spaces.

## Keywords

Soundwalk, Sound Environment, Acoustics, Sound

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar a minha profunda gratidão a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta dissertação.

Aos meus orientadores, Professor Doutor Filipe Montargil e Professora Doutora Cláudia Vajão, pelo conhecimento, orientação e paciência que dedicaram a este trabalho. A vossa experiência e incentivo foram fundamentais para que eu conseguisse avançar e concluir esta investigação.

Ao Pedro, pela resiliência e constante procura e análise dos resultados objetivos.

Gostaria também de agradecer profundamente aos participantes do *soundwalk*, cuja disponibilidade e empenho tornaram esta investigação possível. A vossa abertura em partilhar perceções e experiências foi essencial para a compreensão e análise dos ambientes sonoros estudados. Sem a vossa colaboração, este trabalho não teria alcançado o seu propósito.

A todos, o meu mais sincero agradecimento.

## INTRODUÇÃO

Há mais de 20 anos que a minha profissão me obriga a estudar e manipular o som, através da sua amplificação e difusão em salas de espetáculos bem como em grandes espaços ao ar livre. Ao longo do tempo fui apercebendo que quando amplificava o som, alterava a paisagem sonora do local. Lembro de um concerto ao ar livre que durante a música tocada ao vivo um sino da Igreja começou a tocar, foi mágico porque os músicos instantaneamente adaptaram a música ao tempo e ritmo do bater do sino.

Com o passar do tempo comecei a interessar-me pelo fenómeno da paisagem sonora dos sítios por onde passava, quais as características e identidade acústicas de cada sitio. Comecei a investigar e deparei-me com a incapacidade de registar o som ao longo do tempo levou a uma negligência na análise dos elementos sonoros em comparação com os registos visuais, como pintura, escrita, fotografia e imagem em movimento.

Enquanto existem registos visuais que nos ajudam a compreender o passado, a história sonora do mundo permanece em branco, exceto pela memória transmitida por músicos e orquestras ao longo dos séculos, a ausência de um registo sonoro histórico significa que temos pouca informação sobre o que era ouvido, como era ouvido e como os nossos antepassados percecionavam o mundo sonoro. A forma como construíam e interpretavam a paisagem sonora é um mistério para nós, que dependemos apenas da memória musical transmitida ao longo do tempo, embora tenhamos alguma compreensão da música transmitida, a totalidade do universo sonoro e das perceções dos nossos antepassados permanece desconhecida para nós.

As tradições orais e a memória coletiva têm desempenhado um papel importante na preservação de algumas informações sobre a paisagem sonora passada. A música e as práticas musicais têm transmitido elementos da experiência sonora ao longo das gerações. É essencial reconhecer que essas representações são apenas fragmentos limitados do que era ouvido em outras áreas da vida cotidiana. O mundo é uma enorme composição musical, que não tem princípio nem fim. Nós somos simultaneamente os seus ouvintes, os seus compositores e os seus performers (Schafer, 1994).

Este estudo tem como objetivo analisar e comparar a paisagem sonora da Baixa de Lisboa, através de um *soundwalk* (passeio sonoro), que visa explorar a identidade acústica desta área emblemática da cidade. O *soundwalk* será conduzido em dois trajetos distintos dentro da Baixa, capturando a diversidade sonora que caracteriza este núcleo histórico e cultural.

A escolha da Baixa de Lisboa é motivada pela sua densidade urbana, diversidade de atividades e a constante interação entre os elementos naturais e artificiais que moldam a sua paisagem sonora. Nesta área, encontra-se um fluxo constante de turistas, residentes e trabalhadores, além de uma variedade de sons gerados pelo trânsito, comércio, obras, eventos culturais, e a proximidade ao rio Tejo. A análise vai se concentrar em identificar como esses elementos contribuem para a construção da identidade acústica da Baixa de Lisboa.

O conceito de paisagem sonora urbana é central para este estudo, pois permite entender como os sons, em conjunto, criam uma identidade única para uma área específica. A paisagem sonora não apenas reflete as atividades humanas, mas também contribui para a criação de um "sentido de lugar" e influencia a percepção e o bem-estar dos que vivem e transitam por essas áreas. A investigação busca responder a perguntas como: Quais são os sons predominantes na Baixa de Lisboa? De que maneira esses sons moldam a experiência dos seus habitantes e visitantes? Como a identidade acústica da Baixa pode ser diferenciada de outras áreas da cidade?

As recentes linhas de orientação para o controle da qualidade sonora ambiental sugerem a combinação de diferentes metodologias, como o mapeamento de ruído, medições de níveis sonoros e a abordagem das paisagens sonoras. Esta investigação integrará essas metodologias para fornecer uma visão holística da paisagem sonora da Baixa de Lisboa. O estudo também incluirá percepções individuais dos participantes do *soundwalk*, que serão incentivados a refletir sobre como percebem e vivenciam o ambiente sonoro da área.

A paisagem sonora da Baixa, tal como em outras áreas urbanas, é uma construção que resulta das atividades humanas e dos elementos naturais presentes. Embora as medições de níveis de pressão sonora sejam importantes para entender os efeitos nocivos do ruído, este estudo também se concentrará em compreender por que certos sons existem e como são percebidos pelos indivíduos.

Através deste *soundwalk*, espera-se identificar marcos sonoros e definir a tonalidade acústica da Baixa de Lisboa, fornecendo subsídios para uma análise mais aprofundada

e mapeamento da paisagem sonora da cidade. A investigação contribuirá para o conhecimento sobre a importância do som como linguagem integrada no processo cultural e histórico, explorando como o som nos afeta e como nós, por nossa vez, influenciámos o som ao nosso redor.

Lisboa, como o restante do mundo, está repleta de sons que refletem o crescimento populacional, a miscigenação cultural, o aumento do turismo, e o desenvolvimento industrial e tecnológico. Este estudo abordará o ambiente sonoro, o silêncio e o ruído, e examinará como a cidade é tanto definida pela sua paisagem sonora quanto pela sua paisagem visual.

Por fim, pretende-se criar um conjunto de ferramentas e metodologias que proporcionem um conhecimento mais alargado do som enquanto elemento essencial da identidade urbana, destacando a importância da paisagem sonora não apenas na cidade, mas em qualquer ambiente, independentemente da presença humana.

À medida que avançamos na compreensão dos efeitos do ambiente sonoro na nossa percepção, bem-estar e qualidade de vida, surge a necessidade de explorar e compreender a paisagem sonora de maneira mais aprofundada. O que é a paisagem sonora: o ambiente sonoro, ou seja, o termo pode referir-se a ambientes atuais ou a construções abstratas, como composições musicais e montagens, particularmente quando consideradas como ambiente (Schafer, 1994, p. 274-275).

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

### 1.1. Contextualização do estudo

Nas últimas décadas, a rápida urbanização e o aumento da densidade populacional nas áreas metropolitanas têm trazido novos desafios para a qualidade de vida urbana. Entre esses desafios, a poluição sonora destaca-se como uma das principais preocupações, influenciando negativamente tanto a saúde física quanto o bem-estar psicológico dos habitantes das cidades (WHO, 2018). A exposição prolongada a níveis elevados de ruído urbano tem sido associada a uma série de problemas de saúde, incluindo perda auditiva (Basner et al., 2014), distúrbios do sono (Hume, Brink, & Basner, 2012), aumento do stress (Babisch, 2011), e riscos cardiovasculares (Munzel et al., 2018). Além disso, o ambiente sonoro urbano desempenha um papel crucial na formação das percepções dos indivíduos sobre o espaço, afetando a sua experiência cotidiana e a sua satisfação geral com o ambiente (Kang & Schulte-Fortkamp, 2016).

A paisagem sonora de um espaço urbano, composta pela complexa interação de sons naturais, mecânicos e humanos, molda a maneira como os indivíduos percebem e interagem com o seu retorno. Schulte-Fortkamp e Fiebig (2010) argumentam que essa percepção é influenciada não apenas pela intensidade do som, mas também pelas suas qualidades subjetivas, como agradabilidade, irritação, dinamismo e tranquilidade. Contudo, as percepções subjetivas muitas vezes não se correlacionam de maneira linear com as medições objetivas das características acústicas, como o nível de pressão sonora (SPL), sonoridade, tonalidade e outros parâmetros (Aletta, Kang, & Axelsson, 2016). Isso sugere que a experiência sonora urbana é multifacetada, envolvendo tanto aspectos físicos do som quanto fatores psicológicos e contextuais (Davies et al., 2013).

Compreender a relação entre essas percepções subjetivas e as medições objetivas do som é essencial para o planejamento urbano, especialmente no que se refere ao desenvolvimento de espaços que promovam o bem-estar e o conforto auditivo. Em contextos como o transporte público, onde os usuários estão expostos a uma diversidade de estímulos sonoros, a qualidade do ambiente sonoro pode influenciar significativamente a experiência dos usuários, afetando as suas percepções de conforto, segurança e eficiência do serviço (Brown & Muhar, 2004).

Este estudo concentra-se na análise do ambiente sonoro de uma paragem de transporte público, bem como mais quatro pontos de paragem, investigando como as

percepções subjetivas dos usuários se alinham com as medições objetivas das características acústicas desse espaço. A pesquisa de Raimbault e Dubois (2005) destaca a importância de estudar tais ambientes para entender melhor a complexidade das paisagens sonoras urbanas e as suas implicações na qualidade de vida urbana. Ao explorar essa correlação, esta dissertação busca contribuir para uma compreensão mais ampla de como a qualidade do ambiente sonoro pode ser avaliada.

Assim, esta dissertação situa-se na interseção entre a psicologia ambiental e a acústica urbana, propondo uma análise integrada que leva em conta tanto as experiências vividas quanto as medições técnicas do som. Esta abordagem multidimensional é necessária para responder às crescentes demandas por ambientes urbanos mais saudáveis e habitáveis, especialmente em áreas densamente povoadas, onde o controle do ruído é um desafio constante (Southworth, 1969).

## 1.2. Justificação

A qualidade do ambiente sonoro em áreas urbanas é uma questão cada vez mais central no planejamento e gestão das cidades modernas. Com o aumento da urbanização, os habitantes das cidades estão expostos a níveis crescentes de ruído, o que pode afetar significativamente a sua saúde e bem-estar. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que o ruído ambiental é uma das principais causas de doenças em populações urbanas, contribuindo para condições como stress, distúrbios do sono, doenças cardiovasculares e perda auditiva (WHO, 2018). Dado o impacto substancial que o ambiente sonoro pode ter na qualidade de vida, torna-se essencial entender não apenas as características objetivas do som, mas também como ele é percebido pelos indivíduos que o experienciam.

Embora existam muitas pesquisas focadas em medir as características acústicas de ambientes urbanos, como o nível de pressão sonora (SPL), sonoridade, tonalidade, e outros parâmetros técnicos (Aletta et al., 2016; Kang, 2007), menos atenção tem sido dada à forma como esses aspectos técnicos se relacionam com as percepções subjetivas das pessoas. Estudos indicam que a experiência auditiva humana não depende apenas da intensidade do som, mas também de fatores como a frequência, a dinâmica sonora e o contexto em que o som é ouvido (Davies et al., 2013; Schulte-Fortkamp & Fiebig, 2010). Essa dissociação entre medições objetivas e percepções subjetivas sugere que as abordagens tradicionais de controle de ruído podem ser

insuficientes para abordar plenamente os desafios sonoros enfrentados pelos habitantes urbanos.

Este estudo justifica-se pela necessidade de uma compreensão mais integrada e holística do ambiente sonoro urbano, que considere tanto as medições objetivas quanto as percepções subjetivas. Especificamente, ao investigar uma paragem de transporte público, um local onde as pessoas estão frequentemente expostas a uma variedade de sons, esta pesquisa pode fornecer insights valiosos sobre como melhorar a qualidade desses espaços. O transporte público é um elemento vital das infraestruturas urbanas, e melhorar a qualidade sonora desses ambientes pode aumentar o conforto dos usuários, melhorar a sua experiência e, possivelmente, aumentar o uso dos transportes públicos como uma alternativa ao transporte individual, contribuindo para um desenvolvimento urbano mais sustentável (Brown & Muhar, 2004).

Além disso, este estudo contribui para o campo emergente da "acústica das paisagens sonoras" (soundscape), que se preocupa com a percepção do som em diferentes contextos e as suas implicações para o design e a gestão urbana (Kang & Schulte-Fortkamp, 2016). Ao correlacionar as medições objetivas com as percepções subjetivas, este estudo pode fornecer evidências empíricas para políticas públicas mais eficazes em relação ao controle de ruído e ao planeamento de espaços urbanos que promovam o bem-estar. Dessa forma, a pesquisa responde a uma necessidade prática de criar ambientes urbanos mais habitáveis, além de contribuir teoricamente para a literatura sobre percepção sonora.

### 1.3. O conceito de *soundwalk*

A investigação sobre a paisagem sonora urbana, desenvolvida por Michael Southworth entre 1966 e 1967, teve como tema central o conceito inovador de *soundwalk* (caminhada sonora), que consistiu numa exploração detalhada da percepção auditiva nas cidades. Este método pioneiro, testado em Boston, envolveu a análise da forma como diferentes indivíduos experienciavam a cidade através de uma caminhada guiada por um percurso de 2,75 milhas (4,42KM), onde se observaram e compararam as percepções auditivas e visuais.

O *soundwalk*, desenvolvido por Southworth, era estruturado de forma a incluir três tipos de participantes: um com os olhos vendados (que apenas ouvia), outro com um

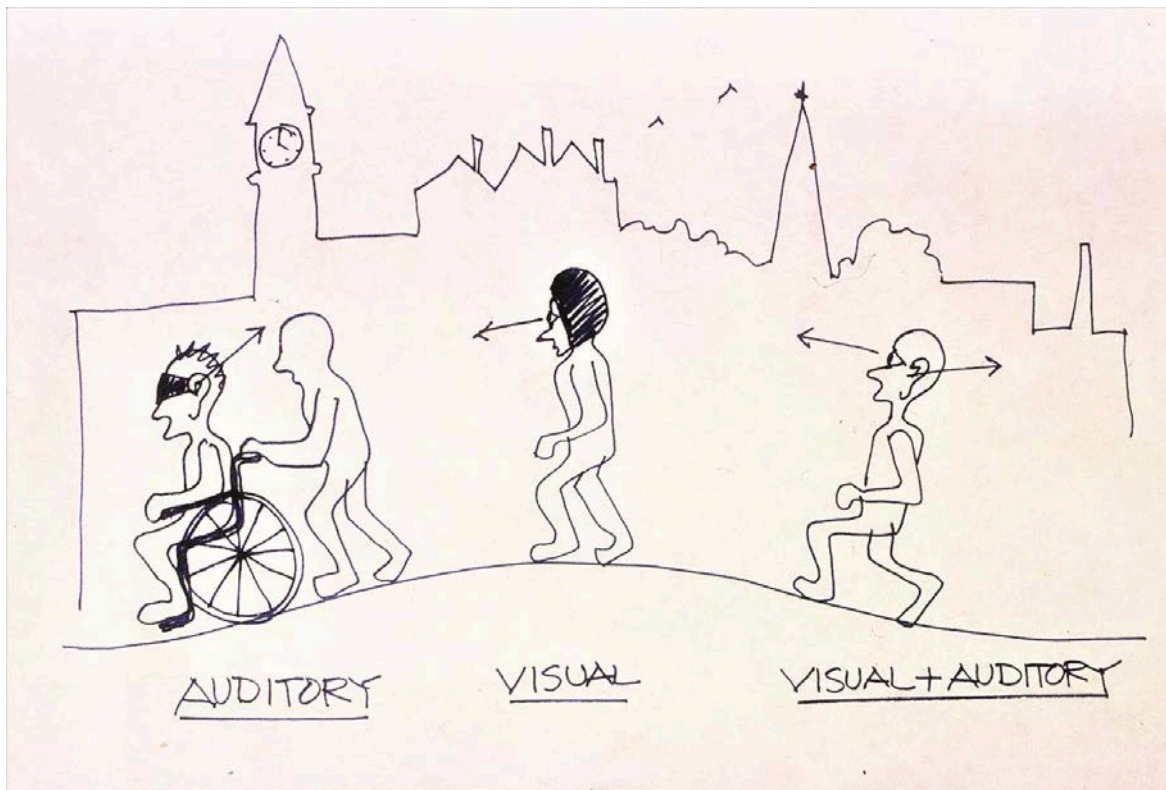
capacete de bloqueio de som (que apenas via), e um terceiro com audição e visão intactas. Ao longo do percurso, que passava por diferentes paisagens urbanas de Boston – desde as ruas estreitas de Beacon Hill até à vibrante zona comercial de Washington Street –, cada participante registava as suas impressões sonoras e visuais. Este método permitiu captar a interação única entre som e espaço urbano, demonstrando como o som pode comunicar informações sobre o ambiente que muitas vezes passam despercebidas ou são bloqueadas pelo ruído urbano.

Os resultados do *soundwalk* revelaram diferenças marcantes entre os participantes, destacando o valor do som enquanto elemento estruturante da experiência urbana. Os participantes auditivos, por exemplo, descobriram uma riqueza de sons que normalmente são ofuscados pela predominância do sentido visual. Este método não só sublinhou a importância de ouvir as cidades, como também ajudou a desenvolver uma abordagem mais holística para o estudo da paisagem urbana, integrando som, visão e as interações entre ambos.

O método *soundwalk* foi inicialmente desenvolvido por R. Murray Schafer, um compositor e educador musical canadiano, na década de 1970, como parte do seu trabalho sobre paisagens sonoras e o World Soundscape Project, no qual desenvolveu capítulos antes deste. No entanto, a pesquisa pioneira descrita aqui, realizada em Boston entre 1966 e 1967, também utilizou uma abordagem semelhante, explorando a percepção auditiva na cidade através de uma caminhada sonora. Embora o termo "*soundwalk*" e a formalização do método tenham sido creditados a Schafer, o estudo prévio da paisagem sonora urbana, realizado no MIT sob a orientação de Kevin Lynch, utilizou técnicas que podem ser vistas como precursoras do *soundwalk*.

Este trabalho pioneiro, apesar de não utilizar o termo "*soundwalk*" na altura, partilhou a mesma essência do método: levar participantes a caminharem pela cidade para explorar as suas percepções auditivas e visuais. Assim, a investigação desenvolvida em Boston pode ser considerada uma das primeiras explorações sistemáticas da paisagem sonora através de uma metodologia semelhante, contribuindo para o desenvolvimento posterior do conceito formalizado por Schafer.

**Figura 1** O grupo de pesquisa.



Fonte: Michael Southworth.

#### 1.4. Objetivos

O objetivo geral desta dissertação é investigar a correlação entre as percepções subjetivas dos usuários e as medições objetivas das características acústicas num ambiente urbano específico, com foco numa paragem de transporte público e mais quatro paragens. Tenta-se compreender como diferentes parâmetros sonoros, como nível de pressão sonora (SPL), intensidade sonora, tonalidade, rugosidade, nitidez e força de flutuação, influenciam a percepção dos usuários sobre o ambiente sonoro, visando identificar as qualidades que contribuem para um ambiente sonoro mais agradável e confortável.

Quanto aos objetivos específicos, foram consideradas as seguintes questões: analisar as características acústicas objetivas da paragem de transporte público em estudo, incluindo medições de nível de pressão sonora (SPL), intensidade sonora, tonalidade, rugosidade, nitidez e força de flutuação. Investigar as percepções subjetivas dos usuários em relação ao ambiente sonoro da paragem, avaliando aspectos como agradabilidade, irritação, dinamismo, tranquilidade, entre outros. Correlacionar as

medições objetivas das características acústicas com as percepções subjetivas dos usuários, a fim de identificar padrões e divergências entre os dados objetivos e as experiências auditivas relatadas.

### 1.5. Estrutura da dissertação

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos, cada um estruturado para abordar de forma lógica e coesa os objetivos propostos, culminando nas conclusões e recomendações baseadas nos resultados obtidos. A seguir, apresenta-se a estrutura detalhada:

- Introdução, este capítulo fornece uma visão geral do tema de pesquisa, incluindo a contextualização do estudo, a justificação para a realização da pesquisa, os objetivos gerais e específicos, além de uma descrição da estrutura da dissertação.
- Revisão da literatura, o segundo capítulo revisita a literatura relevante sobre acústica urbana e percepção sonora. Explora as principais teorias e estudos que tratam das relações entre medições acústicas objetivas e percepções subjetivas do som, destacando os avanços e lacunas existentes no campo de estudo.
- Metodologia, este capítulo descreve os métodos de pesquisa adotados para a colheita e análise dos dados. Inclui a descrição do local de estudo, as técnicas de medição das características acústicas, os instrumentos utilizados para captar as percepções dos usuários, e os procedimentos de análise estatística e correlacional empregados.
- Resultados e discussão, neste capítulo, são apresentados os resultados das análises realizadas, seguidos de uma discussão aprofundada. Os dados obtidos são interpretados à luz da literatura revisada, e a correlação entre as medições objetivas e as percepções subjetivas dos usuários é discutida.
- Conclusão, o capítulo final resume os principais resultados da pesquisa, destacando as contribuições teóricas e práticas do estudo. Além disso, são apresentadas as limitações da pesquisa e sugestões para estudos futuros.

## 2. FUNDAMENTOS E DEFINIÇÕES

### 2.1. Fundamentos Teóricos sobre Paisagens Sonoras

O conceito de paisagem sonora (soundscape) emergiu na década de 1970 como uma resposta à crescente preocupação com a qualidade do ambiente sonoro nas áreas urbanas. Murray Schafer, no seu livro *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World* (1977), é amplamente reconhecido como o pioneiro no estudo das paisagens sonoras. Schafer introduziu a ideia de que a paisagem sonora, assim como a paisagem visual, é composta por elementos que podem ser analisados e entendidos em termos da sua influência sobre os indivíduos e a sociedade. O conceito de paisagem sonora centra-se na ideia de que o ambiente sonoro é um elemento essencial da experiência urbana e não pode ser separado da sua dimensão social e cultural. Schafer propôs uma abordagem holística, em que os sons são interpretados como componentes dinâmicos das paisagens vivenciadas pelos indivíduos. De acordo com Schafer, o som, tal como a paisagem visual, deve ser analisado na sua totalidade, considerando-se tanto os sons desejados como os indesejados (i.e., ruído). A paisagem sonora urbana é, assim, uma construção subjetiva, na medida em que a interpretação do som é influenciada por fatores sociais, psicológicos e culturais.

As investigações sobre paisagens sonoras têm evoluído ao longo das últimas décadas, acompanhando o aumento da poluição sonora nas cidades modernas e o crescente interesse pela qualidade de vida em ambientes urbanos. Kang e Schulte-Fortkamp (2016) sugerem que o estudo das paisagens sonoras devem ir além das medições objetivas de ruído e incluir percepções subjetivas, uma vez que a experiência sonora é intrinsecamente ligada ao bem-estar psicológico e emocional dos cidadãos.

#### *2.1.1. Definição e Importância das Paisagens Sonoras*

A paisagem sonora compreende uma multiplicidade de sons, desde elementos naturais (vento, água, canto de pássaros) até elementos antropogénicos (tráfego, construções, conversas), que interagem para compor uma experiência auditiva única. A qualidade dessa paisagem é determinada não só pela intensidade sonora (Nível de Pressão Sonora, SPL), mas também pela sua composição tonal, ritmos, e pela forma como os sons são percebidos como agradáveis, neutros ou perturbadores pelos indivíduos (Pijanowski et al., 2011).

A importância das paisagens sonoras reside na sua capacidade de influenciar o bem-estar e a qualidade de vida das pessoas. Estudos indicam que o ambiente acústico afeta a saúde física e psicológica, desde o aumento de níveis de stress (Lercher et al., 2011) até alterações nos padrões de sono e concentração. Ambientes sonoros agradáveis são capazes de promover sensações de conforto, relaxamento e até de segurança, enquanto paisagens sonoras caóticas ou ruidosas podem gerar desconforto, irritação e, em casos extremos, efeitos negativos na saúde (Kang & Schulte-Fortkamp, 2016).

Do ponto de vista urbano, a paisagem sonora também desempenha um papel crucial na identidade e na experiência dos espaços públicos. Ambientes como praças, ruas comerciais ou parques são moldados pelas suas características acústicas, que influenciam a forma como os indivíduos os utilizam e se apropriam deles. Segundo Truax (2001), a análise da paisagem sonora contribui para um melhor planeamento urbano, permitindo criar espaços mais habitáveis e sustentáveis. A sonoridade de uma cidade pode ser vista como um património imaterial, que reflete a cultura, história e dinâmicas sociais de uma comunidade.

## 2.2. Percepções subjetivas em ambientes sonoros

As percepções subjetivas em ambientes sonoros referem-se à forma como os indivíduos interpretam e reagem aos sons que os rodeiam. Estas percepções são influenciadas por uma série de fatores, como o contexto cultural, as experiências passadas, as expectativas e até o estado emocional de quem escuta (Davies et al., 2013).

### 2.2.1. *Influência do Contexto na Percepção Sonora*

O contexto em que os sons são escutados desempenha um papel crucial na forma como são percebidos. Sons que poderiam ser considerados agradáveis em certos ambientes podem tornar-se irritantes ou intrusivos noutros. Por exemplo, o som de música ao ar livre pode ser agradável num parque, mas desconcertante numa zona residencial durante a noite (Guski, 1999). Da mesma forma, o ruído de tráfego pode ser tolerado em áreas urbanas movimentadas, mas perturbador em espaços de lazer ou de descanso. Adicionalmente, a familiaridade com certos sons pode modificar a forma como são percebidos. Estudos indicam que moradores de áreas urbanas, expostos a níveis mais elevados de ruído, tendem a tolerar melhor esses sons do que pessoas que habitam áreas rurais ou menos ruidosas (Hall et al., 2013). Esta

tolerância está intimamente ligada às expectativas e ao contexto socioespacial em que o som ocorre.

### *2.2.2. Fatores Psicossociais e Cognitivos*

A percepção subjetiva do som também está influenciada por fatores psicossociais e cognitivos, como o estado emocional, o nível de stress, e até as crenças e atitudes dos indivíduos. Ambientes sonoros podem afetar o bem-estar psicológico, tanto de forma positiva quanto negativa. Sons naturais, como o canto dos pássaros ou o som da água, são frequentemente associados a relaxamento e redução do stress (Alvarsson et al., 2010), enquanto sons de máquinas ou de tráfego denso estão mais associados a desconforto e aumento da irritabilidade (Babisch, 2002).

Além disso, a percepção do som é moldada por processos cognitivos, que incluem a capacidade de focar a atenção em determinados sons enquanto se "filtra" o ruído de fundo. Este fenómeno, conhecido como atenção seletiva, permite que os indivíduos adaptem a sua experiência auditiva conforme as necessidades. Por exemplo, em ambientes de trabalho, as pessoas podem concentrar-se em conversas específicas, ignorando o ruído ao redor, enquanto num ambiente de lazer a atenção pode ser mais difusa, permitindo uma percepção mais abrangente da paisagem sonora (Kramer et al., 1999).

### *2.2.3. Dimensões Qualitativas da Percepção Sonora*

As percepções subjetivas também podem ser categorizadas em várias dimensões qualitativas que ajudam a compreender como os indivíduos experienciam o ambiente sonoro. Estas dimensões incluem:

**Agradabilidade/Desagradabilidade:** Refere-se à avaliação emocional dos sons, ou seja, se um determinado som é percebido como positivo (agradável) ou negativo (desagradável). Sons como o chilrear dos pássaros ou o murmúrio de um rio são geralmente classificados como agradáveis, enquanto ruídos de tráfego ou máquinas são frequentemente descritos como desagradáveis.

**Complexidade/Monotonia:** Esta dimensão lida com a variedade e a dinâmica dos sons. Ambientes ricos com sons diversos e com variações rítmicas tendem a ser percebidos como complexos, enquanto ambientes sonoros repetitivos ou sem variação podem ser classificados como monótonos ou entediantes.

**Calma/Agitação:** A sensação de calma ou agitação é frequentemente influenciada pela intensidade dos sons e pela sua fluidez. Ambientes sonoros com variações suaves e sons contínuos, como o vento ou o som das folhas, tendem a ser percebidos como

calmos, enquanto sons de tráfego, sirenes ou conversas intensas criam uma sensação de agitação.

Intimidade/Distância: Refere-se à percepção da proximidade dos sons. Sons mais próximos, como conversas ou passos, podem transmitir uma sensação de intimidade, enquanto sons distantes podem criar uma experiência auditiva mais dispersa, como o som distante de uma cidade.

#### *2.2.4. Impactos na Qualidade de Vida*

A forma como as pessoas percebem os sons ao seu redor tem um impacto direto na qualidade de vida e no bem-estar. Sons indesejados, muitas vezes categorizados como ruído, podem interferir em atividades cotidianas, como a comunicação, o descanso e a concentração. A exposição prolongada ao ruído, particularmente em ambientes urbanos, pode contribuir para problemas de saúde como hipertensão, distúrbios do sono, aumento dos níveis de stress e até condições cardiovasculares (Basner et al., 2014).

Por outro lado, paisagens sonoras agradáveis, como as encontradas em áreas verdes urbanas ou em espaços tranquilos, são associadas a benefícios psicológicos, como redução da ansiedade e melhoria do humor (Ulrich, 1984). A capacidade de projetar e gerir ambientes sonoros de forma a minimizar o ruído indesejado e maximizar as qualidades positivas tem, portanto, implicações importantes para o planeamento urbano e para a criação de espaços de convivência saudáveis (Kang, 2007).

### 2.3. Medições objetivas

As medições objetivas em ambientes sonoros referem-se à quantificação das propriedades acústicas através de instrumentos e métodos científicos, sendo essenciais para caracterizar de forma precisa os sons presentes num espaço. Estas medições incluem parâmetros como o Nível de Pressão Sonora (SPL), a frequência, a tonalidade, a sonoridade (loudness), a rugosidade (roughness), a nitidez (sharpness), e a flutuação (fluctuation strength), que ajudam a avaliar tanto a intensidade quanto as características qualitativas do som. A sua importância está no facto de permitirem uma avaliação objetiva e comparável de ambientes sonoros, servindo como base para intervenções no planeamento urbano e na gestão do ruído.

#### *2.3.1. Nível de Pressão Sonora (SPL)*

O Nível de Pressão Sonora (SPL), medido em decibéis (dB), é uma das principais métricas utilizadas para avaliar a intensidade sonora. Representa a amplitude das

ondas sonoras e, por isso, está diretamente relacionada com o volume do som percebido. SPL é frequentemente utilizado para monitorizar o ruído em áreas urbanas e é uma referência essencial em estudos de saúde pública, dado o seu impacto comprovado na qualidade de vida e no bem-estar das populações. Estudos demonstram que níveis elevados de SPL em ambientes urbanos estão associados a problemas de saúde como distúrbios de sono, aumento do stress e até doenças cardiovasculares (Basner et al., 2014). A relevância desta medição está no facto de o SPL ser uma métrica objetiva que pode ser usada para regulamentar e controlar os níveis de ruído em espaços públicos, estabelecendo limites aceitáveis para proteger os cidadãos. Além disso, é uma medida comparável e reproduzível, essencial para a criação de políticas de gestão ambiental e para a avaliação de impacto ambiental (ISO 1996-1:2016).

### 2.3.2. *Sonoridade (Loudness)*

A sonoridade, embora correlacionada com o SPL, refere-se à percepção subjetiva da intensidade sonora. Esta medida considera não apenas a amplitude das ondas sonoras, mas também a sensibilidade do ouvido humano a diferentes frequências. Por exemplo, sons de baixa frequência podem ser percebidos como menos intensos do que os de alta frequência, mesmo que tenham o mesmo SPL.

A sonoridade é importante porque reflete de forma mais precisa a forma como o som é experimentado pelos indivíduos. Como tal, é uma métrica essencial para a avaliação de conforto acústico, particularmente em espaços urbanos, onde diferentes frequências sonoras coexistem. Estudos demonstram que altos níveis de sonoridade estão frequentemente associados a irritabilidade e fadiga auditiva (Zwicker & Fastl, 1999).

### 2.3.3. *Tonalidade (Tonality)*

A tonalidade refere-se à capacidade de identificar uma frequência dominante ou uma combinação de frequências num som. Sons com uma tonalidade pronunciada são frequentemente mais fáceis de identificar, como o som de uma sirene ou de um instrumento musical. Esta medida é relevante em ambientes urbanos, onde sons com uma tonalidade clara podem ser percebidos como mais intrusivos ou perturbadores, especialmente quando se destacam num ambiente de fundo mais complexo e difuso (Fastl & Zwicker, 2007). A tonalidade é importante para o design acústico de espaços urbanos, uma vez que a presença de sons tonalmente acentuados pode influenciar a percepção de conforto e a capacidade de foco ou de descanso dos indivíduos.

#### 2.3.4. *Rugosidade (Roughness) e Nitidez (Sharpness)*

A rugosidade e a nitidez são medições objetivas que se relacionam com a qualidade de um som em termos de suavidade e nitidez. A rugosidade refere-se à irregularidade temporal do som, sendo um parâmetro que quantifica a variação rápida da amplitude sonora. Sons mais ásperos tendem a ser percebidos como desagradáveis ou irritantes, como no caso de maquinaria pesada ou tráfego intenso.

A nitidez, por outro lado, está associada à presença de frequências altas que tornam o som mais penetrante. Sons com alta nitidez, como alarmes ou buzinas, têm uma percepção mais aguda e, em certos contextos, são essenciais para a segurança, mas podem também contribuir para a poluição sonora (Fastl, 2007).

Ambos os parâmetros são fundamentais para compreender a qualidade sonora de um ambiente. O seu controlo é importante para criar ambientes sonoros mais confortáveis, onde o som não se torna perturbador, especialmente em espaços onde a concentração e o bem-estar são prioritários, como escolas ou áreas residenciais.

#### 2.3.5. *Flutuação (Fluctuation Strength)*

A flutuação refere-se à variação periódica da amplitude do som ao longo do tempo. Sons com uma elevada flutuação tendem a ser percebidos como mais dinâmicos, mas podem também ser considerados perturbadores, dependendo do contexto. A flutuação pode ser encontrada em sons como o de motores ou equipamentos mecânicos que apresentam variações rítmicas perceptíveis. A relevância deste parâmetro está na sua capacidade de indicar a variabilidade do ambiente sonoro, o que pode afetar a forma como os indivíduos se adaptam ou toleram o som. Ambientes com menor flutuação são geralmente percebidos como mais estáveis e menos intrusivos, sendo adequados para espaços de descanso ou trabalho, enquanto sons com maior flutuação podem ser adequados para ambientes onde a estimulação e a atenção são necessárias.

### 2.4. Estudos Anteriores sobre Ambientes Urbanos e Sonoridade

A crescente urbanização tem implicado desafios significativos para a qualidade ambiental das cidades, nomeadamente no que se refere à poluição sonora. Vários estudos têm demonstrado que o ruído urbano, provocado pelo trânsito rodoviário, transportes públicos e atividades comerciais, é uma das maiores fontes de desconforto e stress para os habitantes das grandes cidades (Murphy & King, 2014; Aletta, Oberman & Kang, 2018). No entanto, nem todos os sons urbanos são considerados

ruído. A distinção entre "som" e "ruído" é altamente subjetiva e dependente de fatores contextuais, como o tempo, o local, o humor do ouvinte e a sua familiaridade com o ambiente sonoro. Deste modo, a análise da sonoridade urbana deve considerar tanto as características objetivas do som (nível de pressão sonora, frequência, tonalidade) como a forma como os cidadãos percebem esses sons. Estudos como o de Gozalo et al. (2015) exploraram a correlação entre os níveis de ruído medidos e a percepção de qualidade acústica em espaços públicos, mostrando que, mesmo em ambientes com elevados níveis de ruído, os indivíduos podem não relatar desconforto se associarem esses sons a elementos positivos, como a atividade vibrante de uma praça pública.

## 2.5. Metodologias de Análises Sonoras

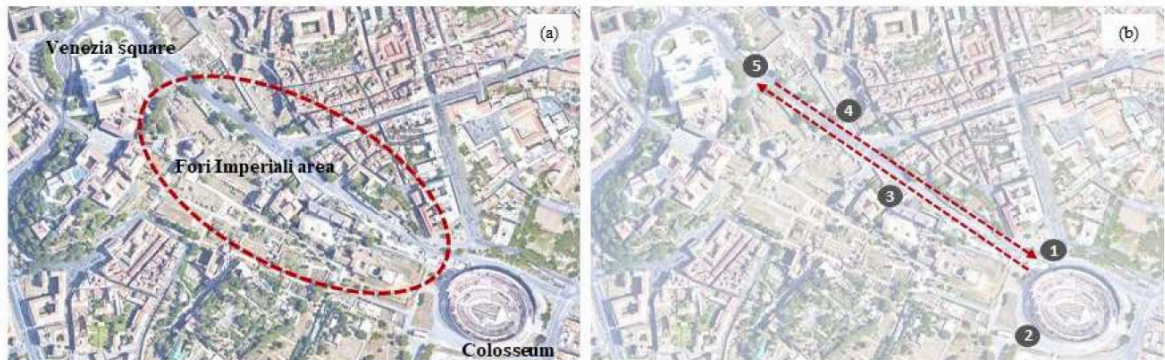
A análise sonora de ambientes urbanos tem sido abordada por meio de uma variedade de metodologias, cada uma com as suas vantagens e limitações. Kang e Zhang (2010) sublinham que a combinação de abordagens objetivas (medições acústicas) e subjetivas (percepções dos ouvintes) é crucial para obter uma compreensão completa das paisagens sonoras. As medições de pressão sonora (SPL) e as análises espectrais fornecem dados quantificáveis sobre a intensidade e as frequências dominantes no ambiente sonoro. Por outro lado, as técnicas de avaliação subjetiva, como entrevistas, questionários e o método de *soundwalking* (Westerkamp, 2001), são utilizadas para capturar a experiência vivida pelos indivíduos, permitindo que se compreendam as emoções e sensações que determinados sons provocam.

Recentemente, a modelagem computacional e a utilização de sistemas de inteligência artificial têm ganho espaço nas investigações sobre paisagens sonoras. Ferramentas como o software de simulação acústica e os algoritmos de aprendizagem automática permitem a análise de grandes volumes de dados sonoros e a simulação de cenários acústicos futuros (Bisot, Essid & Richard, 2016). Estes avanços tecnológicos têm facilitado a elaboração de mapas sonoros urbanos e a previsão do impacto de mudanças no ambiente urbano sobre a qualidade sonora.

## 2.6. Estudo de caso na periferia do Coliseu de Roma

A investigação de Aletta et al. (2021) sobre a paisagem sonora na área do Coliseu em Roma foi conduzida de acordo com a norma ISO/TS 12913-2:2018, que define procedimentos para a medição e análise de paisagens sonoras. O estudo visava explorar a relação entre o ambiente acústico e as condições de tráfego, investigando como a percepção sonora de um espaço pode ser influenciada pelas características objetivas do som e pelas expectativas dos ouvintes.

**Figura 2** Área arqueológica do Coliseu (a); trajeto do som e localizações (b).



Fonte: Aletta et al.

### 2.6.1. Metodologia e Área Investigada

O estudo foi realizado em cinco pontos de medição distintos na área circundante ao Coliseu, divididos em duas zonas: uma predominantemente pedonal, com tráfego restrito (pontos 2, 3 e 4), e outra com condições normais de tráfego do centro de Roma (pontos 1 e 5). A campanha de medição foi realizada em abril de 2021, durante o início da noite (18h00-19h30), para capturar tanto as percepções subjetivas dos participantes quanto os dados acústicos objetivos. Os 46 participantes do estudo, estudantes da Universidade RomaTRE, preencheram questionários padronizados fornecidos pela ISO/TS 12913-2, que avaliaram as suas percepções subjetivas da paisagem sonora. Paralelamente, um operador utilizou um sistema de gravação binaural (Head Acoustics SQobold com BHS II) para medir as características acústicas nos pontos definidos. Os parâmetros acústicos medidos incluíram o nível de pressão sonora (SPL) e os parâmetros psicoacústicos, como loudness (N5), tonalidade (tuHMS), rugosidade (R), nitidez (S) e força de flutuação (Fls). Esses parâmetros forneceram uma visão detalhada de como os diferentes sons interagiam com a paisagem urbana em termos de intensidade, variação tonal e qualidade sonora percebida.

### 2.6.2. Resultados

Os resultados mostraram que os pontos 1, 3 e 5, localizados em áreas com maior exposição ao tráfego rodoviário, apresentaram os valores mais elevados em quase todos os parâmetros acústicos. O ponto 3, situado dentro da área pedonal, mas próximo de uma paragem de autocarro e de uma interseção com a Via Cavour, teve o maior nível de pressão sonora de 69,09 dB(A), indicando uma interação significativa entre o fluxo de peões e a proximidade de veículos. Este ponto, devido à sua posição

estratégica e à concentração de atividades sociais e de trânsito, apresentou também elevados níveis de loudness, o que confirma a correlação entre as atividades humanas, o trânsito e o ambiente sonoro percebido.

Os pontos 2 e 4, dentro da zona de tráfego restrito, apresentaram os níveis mais baixos de pressão sonora e valores reduzidos nos parâmetros psicoacústicos, refletindo um ambiente mais tranquilo, com menor interferência do ruído de tráfego. A diferença na percepção de ruído entre essas zonas e os pontos 1, 3 e 5 foi amplamente corroborada pelas respostas dos questionários, em que os participantes associaram consistentemente os pontos com maior pressão sonora à presença de tráfego intenso e atividades urbanas.

#### 2.6.3. Percepção Subjetiva versus Medições Objetivas

A comparação entre as respostas subjetivas dos participantes e as medições objetivas revelou uma forte correlação. Os pontos 1 e 5, ambos situados fora da zona pedonal, foram considerados os mais ruidosos pelos participantes, o que está de acordo com os altos níveis de pressão sonora e loudness registados nesses locais. O ponto 3, apesar de estar numa área com tráfego limitado, foi descrito pelos participantes como uma área ruidosa devido à confluência de pedestres, a proximidade de paragens de autocarro e o cruzamento de uma rua movimentada.

No entanto, uma exceção notável foi a percepção dos sons naturais no ponto 3. Apesar dos elevados níveis de tráfego e pressão sonora, os participantes registaram uma presença mais forte de sons naturais, sugerindo que, em determinados contextos, a presença de elementos naturais (como árvores ou o som do vento) pode atenuar a percepção de ruído ou proporcionar uma sensação de alívio em ambientes acusticamente intensos.

#### 2.6.4. Conclusão

A investigação de Aletta et al. sublinha a importância de combinar métodos subjetivos e objetivos na avaliação da paisagem sonora urbana. O uso de gravações binaurais e de parâmetros psicoacústicos permitiu uma análise detalhada da interação entre as condições de tráfego e o ambiente sonoro percebido. Os resultados indicam que o tráfego rodoviário continua a ser um dos maiores contribuintes para a poluição sonora

urbana, mas também mostram que a percepção do som é moldada por expectativas, o contexto físico e social, e a presença de elementos naturais.

Esta investigação oferece importantes *insights* para o planeamento urbano e o design sonoro, sugerindo que a gestão eficaz das paisagens sonoras deve considerar não só a redução do ruído de tráfego, mas também a introdução de elementos que favoreçam a presença de sons naturais e a criação de zonas de descanso acústico em áreas densamente habitadas. A metodologia baseada no anexo A da norma ISO/TS 12913-2 provou ser eficaz na avaliação holística da paisagem sonora e pode servir como um guia útil para futuras investigações e intervenções urbanas.

## 2.7. Lacunas na Literatura

Embora haja uma vasta literatura sobre poluição sonora e qualidade acústica em ambientes urbanos, persistem algumas lacunas importantes que ainda necessitam de exploração. Primeiro, muitos estudos concentram-se predominantemente nos impactos negativos do ruído, negligenciando os efeitos positivos que sons específicos podem ter sobre o bem-estar e a vida comunitária. Em segundo lugar, as investigações sobre percepções sonoras tendem a ser regionais e culturalmente específicas, o que limita a generalização dos resultados a outras realidades urbanas. Além disso, estudos longitudinais sobre a evolução das paisagens sonoras urbanas, especialmente em resposta a intervenções urbanísticas, são ainda escassos. A literatura recente sugere a necessidade de mais investigações interdisciplinares que incluam sociólogos, psicólogos, arquitetos e urbanistas, de modo a entender melhor como as intervenções no espaço físico afetam a experiência sonora dos cidadãos e o seu impacto no bem-estar geral (Aletta et al., 2018).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1. Desenho do Estudo

**Figura 3** Área da baixa ribeirinha de Lisboa



Fonte: Google earth

**Figura 4** Trajeto do som e localizações.



Fonte: Google earth

**Figura 5** Paragem nº1, Cais das Colunas



Fonte: Autor próprio

**Figura 6** Paragem nº2, Praça do Comercio



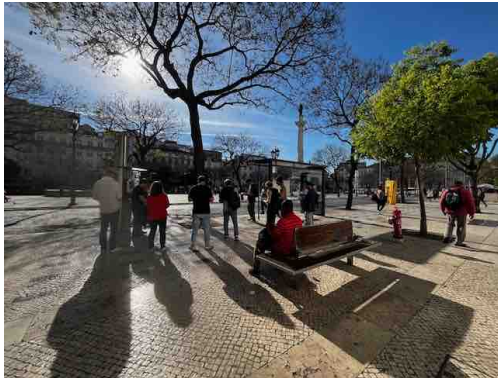
Fonte: Autor próprio

**Figura 7** Paragem nº3, Rua Augusta



Fonte: Autor próprio

**Figura 8** Paragem nº4, Praça Dom Pedro IV



Fonte: Autor próprio

**Figura 9** Paragem nº5 Largo São Domingos



Fonte: Autor próprio

### 3.1.1. Pré-teste

Foi realizado no dia 14 de março, começou as 17h30 e finalizou as 19h30, teve como participantes os Orientadores, Professor Doutor Filipe Montargil e Professora Doutora Cláudia Vajão. Começamos pelo Parque Eduardo VII e acabamos no Cais das Colunas (anexo 7), chegamos a conclusão que era um percurso muito extenso e optamos por encurtar até á opção do *Soundwalk* final. Ao preenchermos os questionários não fazia sentido ter valorização das questões em sentido contrário, mas optamos por não alterar e quando se fosse realizar o *soundwalk* final explicar aos participantes.

### 3.1.2. Recrutamento de participantes

Para o recrutamento dos participantes, foi realizada uma apresentação entre os dias 1 e 5 de abril, sobre o conceito e os objetivos do *soundwalk* em várias aulas de mestrado e licenciatura na Escola Superior de Comunicação Social (ESCS). Durante estas sessões, os alunos foram informados acerca do propósito da investigação e da

importância das suas percepções subjetivas na análise das paisagens sonoras urbanas. A apresentação permitiu não só explicar a metodologia da caminhada sonora e o papel ativo dos participantes, mas também captar o interesse dos estudantes para que, de forma voluntária, integrassem o estudo.

### 3.2. Recolha de Dados

Para a recolha de dados objetivos sobre o ambiente sonoro, foram utilizados dois microfones omnidireccionais da marca DPA com a referência DPA KIT-4060-OC-SMK, posicionados nos ouvidos do investigador (anexo 9), com o intuito de simular uma captação binaural. Esta abordagem visa reproduzir a forma como o som é naturalmente percebido pelo ser humano, utilizando a disposição dos microfones nos ouvidos para captar com maior precisão as características espaciais do ambiente sonoro e foi gravado num gravador portátil da marca Tascam DR-40X.

Para a recolha de dados subjetivos, a cada participante foi dada uma pasta com uma ficha de identificação e consentimento e duas folhas com os questionários e uma caneta para preencher (anexo 8).

**Percepções Sonoras Específicas:** A primeira seção do questionário permite que os participantes avaliem a presença de quatro tipos principais de sons: ruídos de tráfego, sons humanos, sons naturais e outros ruídos (como sirenes ou sons de construção). A intensidade percebida de cada tipo de som é avaliada numa escala que vai de "Absolutamente nada" até "Extremamente", capturando assim a relevância desses sons no ambiente imediato.

**Características do Ambiente Sonoro:** Em seguida, os participantes são convidados a descrever o ambiente sonoro atual em termos de várias qualidades subjetivas, como "Agradável/prazeroso", "Caótico", "Vibrante/animado", entre outros. Cada característica é avaliada numa escala de concordância (de "Concordo totalmente" a "Discordo totalmente"), permitindo entender a relação emocional e psicológica dos indivíduos com o ambiente.

**Avaliação Geral:** O questionário também inclui perguntas sobre a avaliação geral do ambiente, pedindo ao participante que classifique o som como "Muito bom" a "Muito mau" e que indique o grau de adequação do som ao local. Essa seção ajuda a fornecer uma visão global do conforto e aceitabilidade do ambiente sonoro.

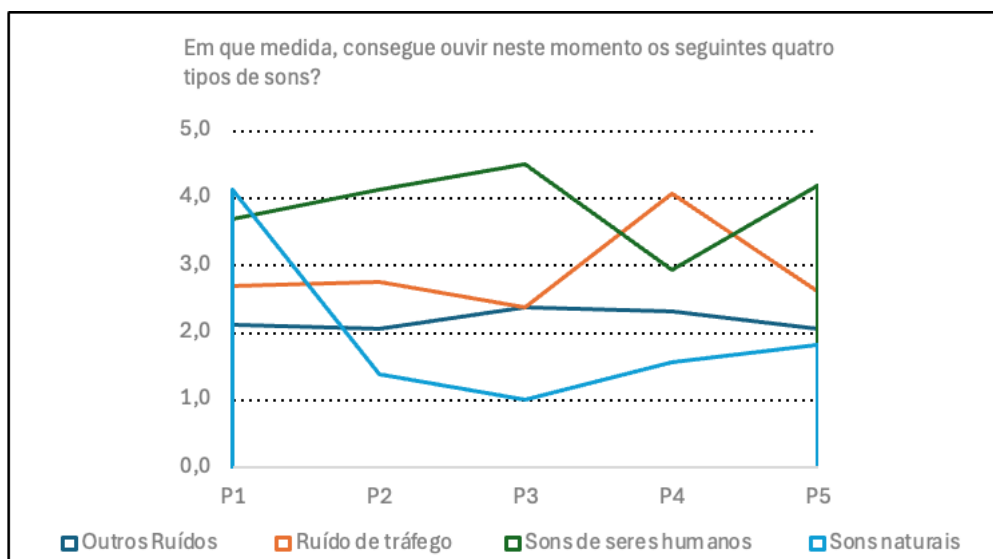
O processo de recolha de dados objetivos nesta investigação foi orientado para a medição de parâmetros acústicos específicos em diferentes paragens ao longo do percurso urbano. A recolha ocorreu na tarde do dia 11 de abril, entre as 16h30 e as 18h30, permitindo uma análise consistente do ambiente sonoro numa janela de tempo

controlada e durante uma altura do dia em que o movimento e os sons urbanos são geralmente intensos.

## 4 RESULTADOS

### 4.1. Análise Descritiva das Perceções Subjetivas

**Gráfico 1** Avaliação relativa à identificação da fonte sonora



Fonte: Autor próprio.

#### 1. Sons Naturais (Linha Azul)

Os sons naturais, que podem incluir elementos como vento, água, canto de pássaros, entre outros, exibem uma variação considerável ao longo das paragens. Inicialmente, na paragem P3, a percepção de sons naturais é relativamente baixa, aproximadamente 2,0. A partir da paragem P3, observa-se um aumento contínuo até à paragem P1, onde esses sons atingem um pico acima de 4,0, sendo este o maior valor de percepção de sons naturais registado entre todas as paragens.

Esse aumento pode estar relacionado com mudanças ambientais que favorecem a presença de sons de origem natural, como áreas mais verdes, parques ou proximidade a recursos naturais, a paragem P1 estava junto ao Rio. Entretanto, após a paragem P1, ocorre uma diminuição abrupta em P4, com a percepção de sons naturais caindo drasticamente para menos de 2,0. Tal queda foi indicativa da transição para um ambiente

mais urbano ou industrializado, onde os sons naturais são abafados ou menos presentes.

Este padrão de variação sugere que, enquanto as primeiras paragens (P3 a P1) estão mais associadas a ambientes com presença de natureza, a última paragem (P4) possivelmente se caracteriza por uma diminuição ou ausência desses elementos.

## 2. Sons de Seres Humanos (Linha Verde)

Os sons de seres humanos, que incluem conversas, passos, sons provenientes de atividades humanas em geral, começam com um nível elevado, próximo de 4,5 em P3, mantendo uma ligeira queda ao longo das paragens. A linha é relativamente estável, e a percepção desses sons diminui de forma gradual, permanecendo acima de 4,0 até a paragem P1, onde se observa uma leve descida, caindo abaixo de 4,0 na paragem P4.

Essa estabilidade na presença de sons humanos pode refletir um ambiente com atividade moderada de pessoas, como áreas urbanas ou suburbanas. A leve queda ao longo das paragens pode estar relacionada ao aumento do ruído de tráfego e outros ruídos, que começam a destacar-se sobre os sons humanos em paragens como P1 e P4. A partir dessa análise, deduz-se que, embora a atividade humana seja constante, a sua relevância auditiva vai sendo sobreposta à medida que outros sons se tornam mais dominantes no ambiente.

## 3. Ruído de Tráfego (Linha Laranja)

O ruído de tráfego, que normalmente inclui sons de veículos como carros, motos, autocarros e camiões, apresenta uma tendência de crescimento contínua ao longo das cinco paragens. Inicialmente, em P3, o ruído de tráfego é percebido de forma moderada, por volta de 2,0. Ao longo das paragens, essa percepção aumenta gradualmente até alcançar um valor próximo de 3,5 em P4.

O padrão crescente do ruído de tráfego pode indicar a transição progressiva para um ambiente mais urbanizado ou com maior densidade de trânsito. Na paragem P1, há um ponto crucial, onde o ruído de tráfego ultrapassa a percepção de sons de seres humanos, tornando-se o som mais predominante a partir dessa etapa. Isso pode sugerir que, na paragem final (P4), a proximidade com estradas movimentadas ou áreas de tráfego intenso é um fator determinante na paisagem sonora do ambiente.

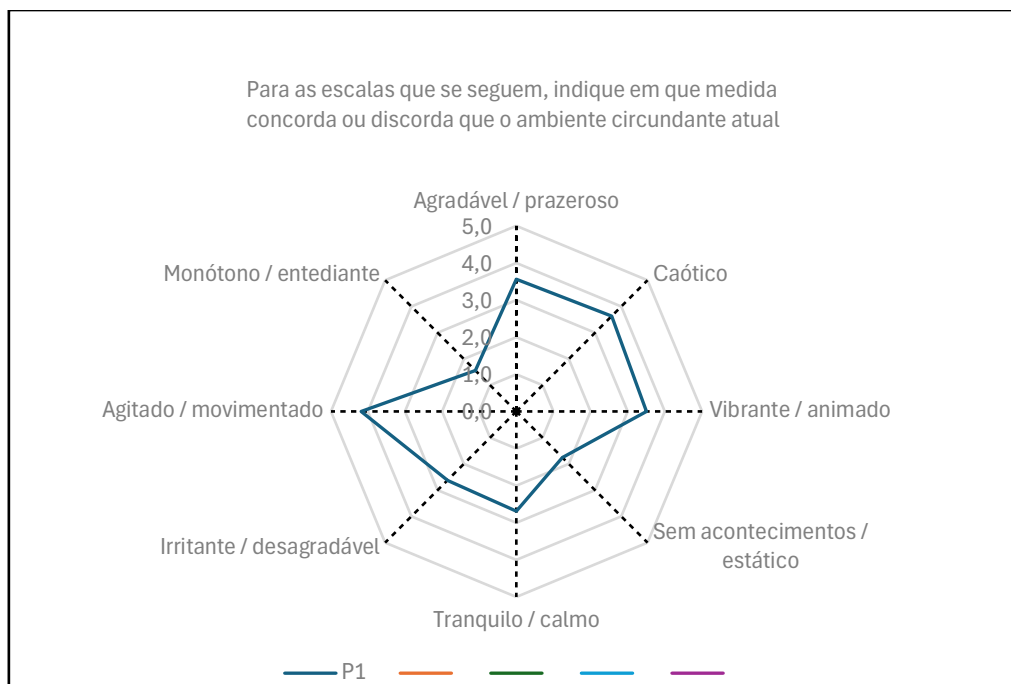
Esse comportamento reflete um cenário onde a poluição sonora causada pelo tráfego se intensifica conforme o sujeito se aproxima de áreas mais movimentadas, o que é um acontecimento típico de zonas urbanas ou de interseções rodoviárias.

#### 4. Outros Ruídos (Linha Azul Clara)

A categoria "Outros Ruídos" inclui uma variedade de sons que não se enquadram nas categorias anteriores, como barulhos industriais, sons mecânicos, ou ruídos não especificados. Esses ruídos mostram uma tendência geral de estabilidade ao longo das paragens. Em P3, os outros ruídos têm uma percepção em torno de 2,0, e, embora mostrem uma ligeira oscilação, mantêm-se relativamente constantes num valor próximo de 2,5 até a paragem P4.

Essa estabilidade sugere que "Outros Ruídos" não são um fator determinante no ambiente sonoro ao longo das paragens, mas mantêm uma presença constante e moderada. É possível que esses ruídos estejam relacionados a sons de fundo, como atividades industriais distantes ou ruídos de infraestruturas que não variam muito com as mudanças de localização.

**Gráfico 2** Avaliação relativa à qualidade afetiva percebida na Paragem 1



Fonte: Autor próprio.

#### Paragem 1.

Agradável / prazeroso (3,6): Os participantes consideram a experiência como agradável ou prazerosa, indicando uma atmosfera geralmente positiva. Os

participantes em média concordaram moderadamente que o ambiente era agradável ou prazeroso.

Caótico (3,6): Este valor indica que os participantes perceberam um certo nível de desordem ou confusão no ambiente sonoro. Isso pode estar relacionado com a presença de múltiplas fontes sonoras competindo pela atenção dos participantes. Houve uma concordância moderada de que o ambiente era caótico.

Vibrante / animado (3,5): O valor parece sugerir que os participantes experimentaram o ambiente como vibrante ou animado, indicando uma sensação de energia e vitalidade. A concordância foi moderada em relação à percepção do ambiente como vibrante ou animado.

Sem acontecimentos / estático (1,8): O valor sugere a existência contínua de acontecimentos não se podendo caracterizar o ambiente como estático.

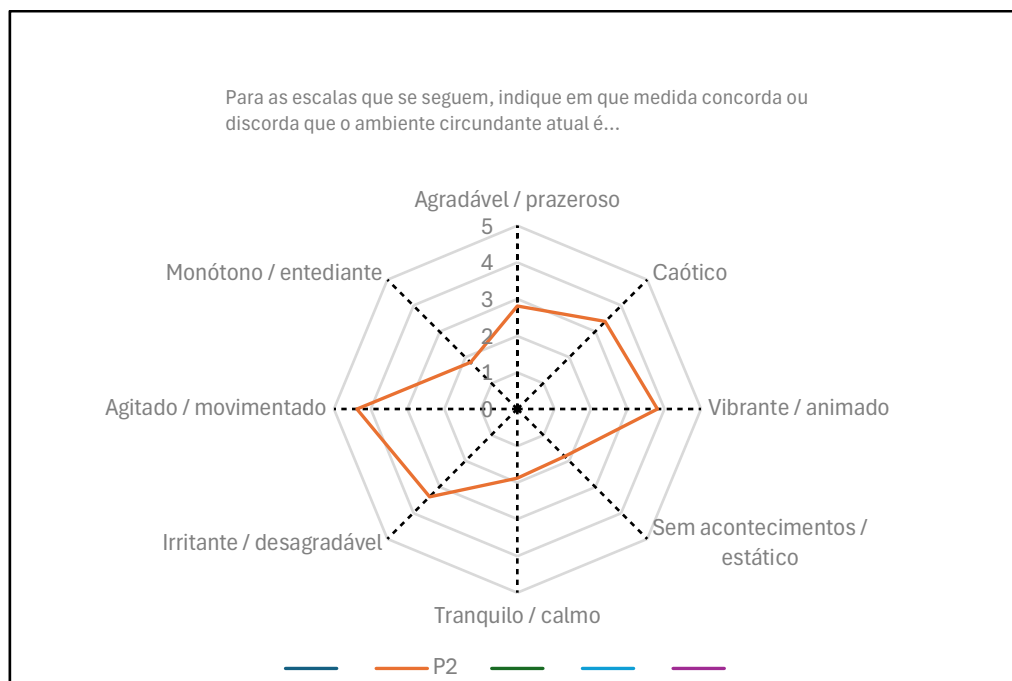
Tranquilo / calmo (2,7): Este valor indica que o ambiente foi percebido como relativamente tranquilo ou calmo por parte dos participantes, embora essa percepção possa ter sido influenciada por outras qualidades sonoras presentes. Houve uma concordância moderada em relação à tranquilidade ou calma do ambiente.

Irritante / desagradável (2,6): O valor sugere que alguns participantes experimentaram certos aspectos do ambiente sonoro como irritantes ou desagradáveis, embora não de forma generalizada. A concordância foi moderada em relação à percepção do ambiente como irritante ou desagradável.

Agitado / movimentado (4,2): O valor alto indica que muitos participantes perceberam uma grande quantidade de atividade ou movimento no ambiente sonoro, o que pode ter contribuído para uma experiência dinâmica e estimulante. Houve uma concordância significativa de que o ambiente era agitado ou movimentado.

Monótono / entediante (1,6): O valor baixo sugere que alguns participantes não encontraram o ambiente sonoro como repetitivo ou entediante. A maioria dos participantes discordou fortemente de que o ambiente era monótono ou entediante.

**Gráfico 3** Avaliação relativa à qualidade afectiva percebida na Paragem 2



Fonte: Autor próprio.

### Paragem 2.

**Agradável / prazeroso (2,8):** O valor moderado indica que uma parte dos participantes percebeu o ambiente como relativamente agradável ou prazeroso. Isso pode estar relacionado à atmosfera vibrante, atividades comerciais e culturais. Os participantes em média concordaram moderadamente que o ambiente era agradável ou prazeroso.

**Caótico (3,4):** O valor mais alto sugere que muitos participantes perceberam uma certa dose de agitação ou confusão no ambiente sonoro da praça. Isso pode ser atribuído à presença de muito adeptos de um clube de futebol, de turistas, tráfego de pedestres e atividades comerciais. Houve uma concordância moderada de que o ambiente era caótico.

**Vibrante / animado (3,8):** O valor alto reflete a percepção generalizada de vitalidade e energia. A presença de pessoas, eventos culturais e a proximidade com o rio Tejo contribuem para uma atmosfera vibrante e animada. A concordância foi moderada em relação à percepção do ambiente como vibrante ou animado.

Sem acontecimentos / estático (1,8): O valor baixo indica que a maioria dos participantes discordou que o ambiente era sem acontecimentos ou estático. A maioria dos participantes discordou que o ambiente era sem acontecimentos ou estático.

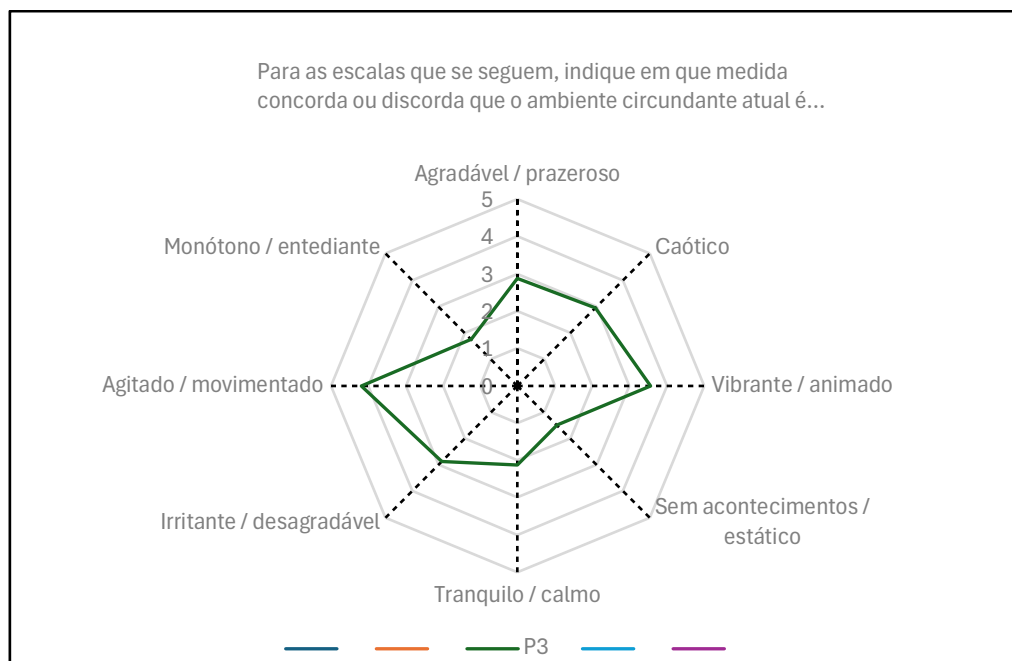
Tranquilo / calmo (1,9): O valor baixo reflete a percepção de que o ambiente tende a ser menos tranquilo e calmo. Houve uma concordância em relação à não tranquilidade ou calma do ambiente.

Irritante / desagradável (3,4): O valor moderado sugere que alguns participantes encontraram certos aspectos do ambiente como irritantes ou desagradáveis. A concordância foi moderada em relação à percepção do ambiente como irritante ou desagradável.

Agitado / movimentado (4,4): O valor alto indica uma percepção generalizada de atividade e movimento. Isso está alinhado com a natureza dinâmica e agitada desse local, que serve como um ponto de encontro para moradores locais e turistas. Houve uma concordância significativa de que o ambiente era agitado ou movimentado.

Monótono / entediante (1,8): O valor baixo sugere que a maioria dos participantes discordou que o ambiente era monótono ou entediante. Isso está em consonância com a variedade de estímulos visuais, sonoros e culturais disponíveis nesse local. A maioria dos participantes discordou fortemente que o ambiente era monótono ou entediante.

**Gráfico 4** Avaliação relativa à qualidade afectiva percebida na Paragem 3



Fonte: Autor próprio.

### Paragem 3.

**Agradável / prazeroso (2,9):** O valor moderado sugere uma percepção mista em relação à agradabilidade ou prazer do ambiente. Isso pode refletir a diversidade de experiências dos participantes, com alguns encontrando o ambiente mais agradável do que outros.

**Caótico (2,9):** O valor também foi moderado, indicando uma percepção de desordem ou confusão no ambiente sonoro. Isso é consistente com a natureza movimentada e agitada que é frequentada por uma grande quantidade de pedestres e possui uma variedade de lojas e restaurantes.

**Vibrante / animado (3,6):** O valor relativamente alto reflete a percepção de vitalidade e energia. A presença de atividades comerciais, música de rua e uma atmosfera animada contribuem para uma experiência vibrante para os visitantes.

**Sem acontecimentos / estático (1,5):** O valor baixo indica que a maioria dos participantes discordou que o ambiente era sem acontecimentos ou estático. Isso sugere que é um local dinâmico, com uma variedade de eventos e atividades em andamento.

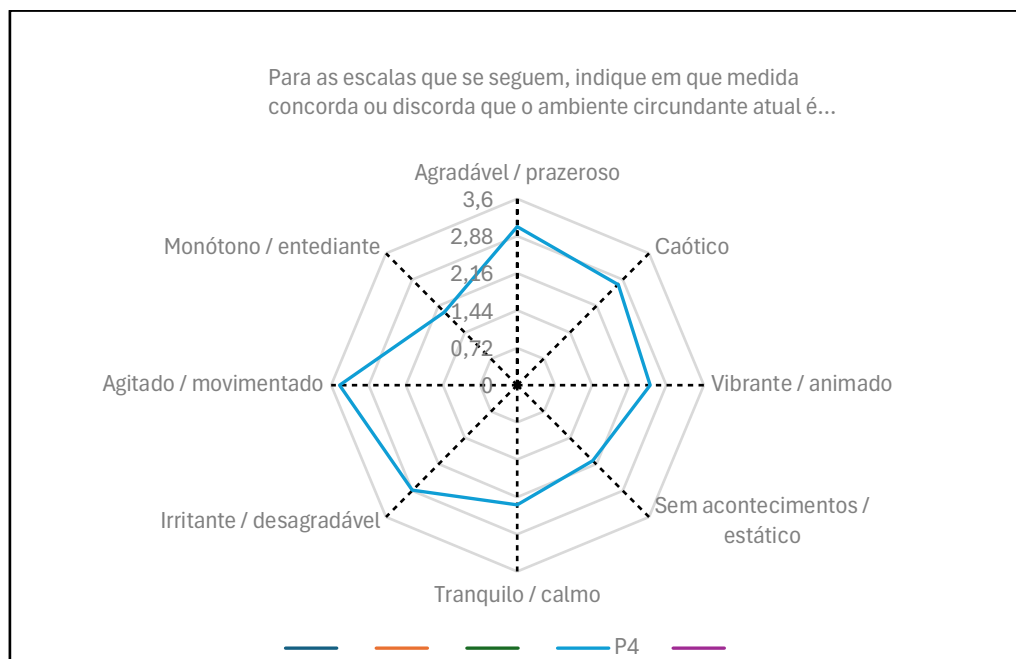
Tranquilo / calmo (2,1): O valor moderado sugere uma percepção mista em relação à tranquilidade e calma. Embora haja momentos de relativa tranquilidade, o ambiente urbano movimentado pode afetar a sensação de calma.

Irritante / desagradável (2,9): O valor moderado sugere que alguns participantes encontraram certos aspectos do ambiente como irritantes ou desagradáveis. Isso pode incluir aglomeração de pessoas ou outros elementos que interferem na experiência auditiva.

Agitado / movimentado (4,2): O valor alto indica uma percepção generalizada de atividade e movimento. Isso está alinhado com a natureza movimentada e agitada dessa rua, que é um importante destino turístico e comercial em Lisboa.

Monótono / entediante (1,8): O valor baixo sugere que a maioria dos participantes discordou que o ambiente era monótono ou entediante. Isso está em consonância com a variedade de estímulos visuais, sonoros e culturais disponíveis nesse local.

**Gráfico 5** Avaliação relativa à qualidade afectiva percebida na Paragem 4



Fonte: Autor próprio.

Paragem 4.

Agradável / prazeroso (3,1): O valor moderado sugere uma percepção geralmente positiva em relação à agradabilidade ou prazer do ambiente. Isso indica que uma parte dos participantes encontrou o ambiente sonoro satisfatório em termos de experiência auditiva.

Caótico (2,8): O valor para "Caótico" indica uma percepção moderada de desordem ou confusão no ambiente sonoro. Isso pode ser atribuído à agitação típica de uma praça movimentada, com atividades culturais, turísticas e sociais.

Vibrante / animado (2,6): O valor relativamente baixo sugere uma percepção menos vibrante ou animada do ambiente.

Sem acontecimentos / estático (2,1): O valor moderado sugere uma percepção mista em relação à presença de acontecimentos ou dinamismo. Isso pode refletir momentos de calma entre as atividades culturais e sociais que ocorrem na praça.

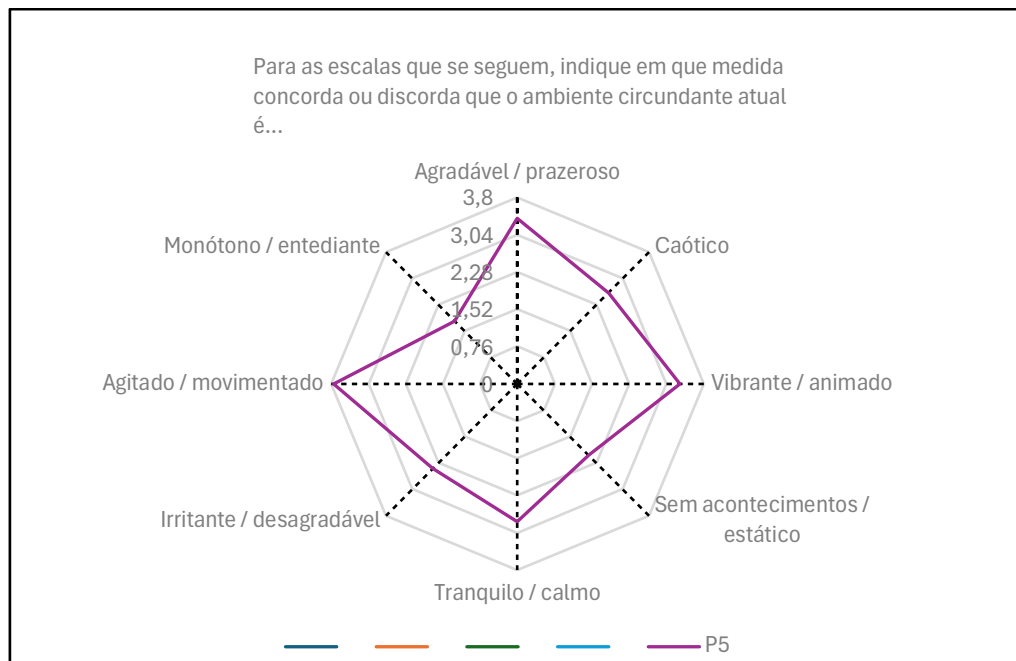
Tranquilo / calmo (2,3): O valor moderado indica uma percepção mista em relação à tranquilidade e calma. Embora haja momentos de tranquilidade, ruídos de fundo e atividades humanas podem interferir na sensação de calma.

Irritante / desagradável (2,9): O valor moderado sugere que alguns participantes encontraram certos aspectos do ambiente como irritantes ou desagradáveis. Isso pode incluir ruídos de tráfego, conversas altas ou outros elementos que interferem na experiência auditiva.

Agitado / movimentado (3,4): O valor moderadamente alto indica uma percepção geral de atividade e movimento. Isso está alinhado com a natureza movimentada e social dessa praça, que é um ponto de encontro para moradores locais e turistas, bem como um local de passagem.

Monótono / entediante (2,0): O valor baixo sugere que a maioria dos participantes discordou que o ambiente era monótono ou entediante. Isso está em consonância com a variedade de atividades e estímulos visuais e sonoros disponíveis nesse local.

**Gráfico 6** Avaliação relativa à qualidade afectiva percebida na Paragem 5



Fonte: Autor próprio.

#### Paragem 5.

**Agradável / prazeroso (3,4):** O valor relativamente alto sugere uma percepção geralmente positiva em relação à agradabilidade ou prazer do ambiente. Isso indica que uma parte significativa dos participantes encontrou o ambiente sonoro satisfatório em termos de experiência auditiva.

**Caótico (2,6):** O valor indica uma percepção moderada de desordem ou confusão no ambiente sonoro. Embora possa ser movimentado, alguns participantes podem perceber uma certa ordem ou organização na agitação.

**Vibrante / animado (3,3):** O valor sugere uma percepção positiva de vitalidade e energia. Isso está alinhado com a natureza movimentada e social desse espaço.

**Sem acontecimentos / estático (2,1):** O valor moderado sugere uma percepção mista em relação à presença de acontecimentos ou dinamismo. Isso pode refletir variações na atividade ao longo do tempo, com momentos de maior e menor movimento.

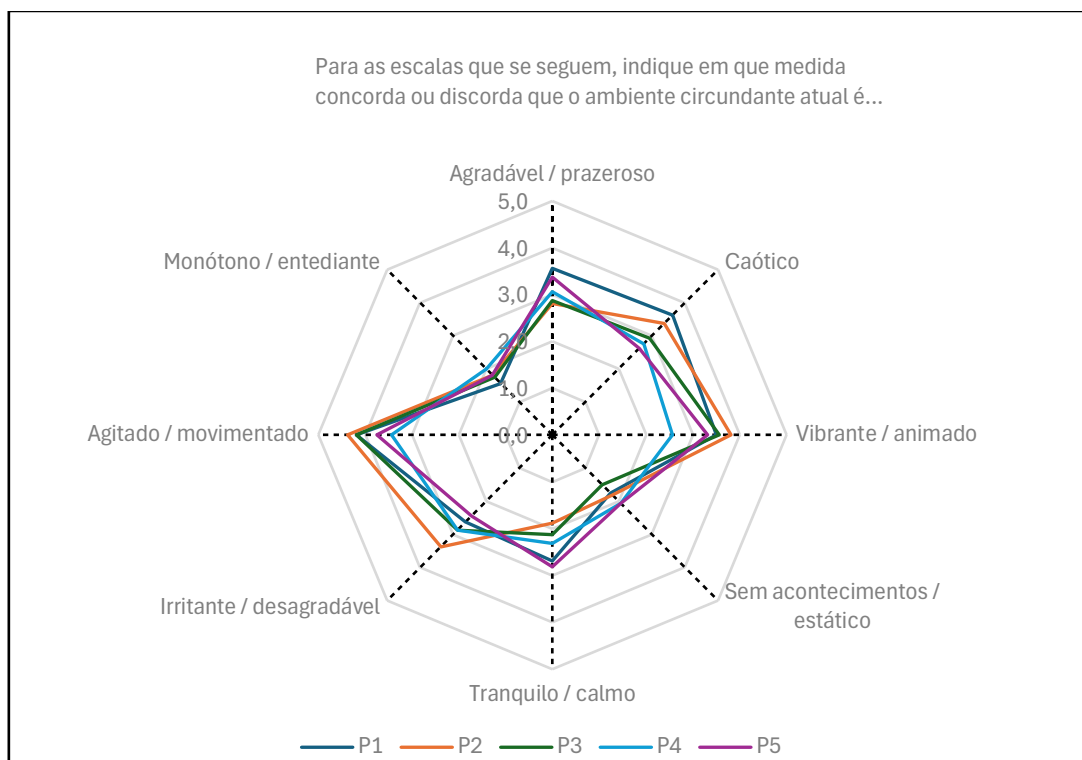
Tranquilo / calmo (2,8): O valor moderado indica uma percepção mista em relação à tranquilidade e calma. Embora haja momentos de tranquilidade, a presença de ruídos urbanos e atividades humanas pode interferir na sensação de calma.

Irritante / desagradável (2,4): O valor moderado sugere que alguns participantes encontraram certos aspectos do ambiente como irritantes ou desagradáveis. Isso pode incluir ruídos de tráfego, conversas altas ou outros elementos que interferem na experiência auditiva.

Agitado / movimentado (3,8): O valor alto indica uma percepção geral de atividade e movimento. Isso está alinhado com a natureza movimentada e social desse espaço, que é um ponto de encontro para moradores locais e visitantes.

Monótono / entediante (1,8): O valor baixo sugere que a maioria dos participantes discordou que o ambiente era monótono ou entediante. Isso está em consonância com a variedade de atividades e estímulos disponíveis nesse local.

### Gráfico 7 Avaliação relativa de todas as respostas



Fonte: Autor próprio.

Agradável / Prazeroso: As paragens variaram nas suas percepções de agradabilidade e prazer no ambiente sonoro. As paragens P1, P4 e P5 foram consistentemente avaliadas com pontuações mais altas, sugerindo que esses locais proporcionaram uma experiência mais positiva em termos de sons agradáveis ou prazerosos. Por outro lado, as paragens P2 e P3 receberam pontuações mais baixas nesse aspecto.

Caótico: As paragens P1 e P2 foram avaliadas como mais caóticas em comparação com as outras paragens. Isso pode indicar uma percepção de desordem ou agitação sonora mais proeminente nessas áreas.

Vibrante / Animado: As paragens P2 e P3 foram frequentemente avaliadas com pontuações mais altas neste aspecto, sugerindo uma percepção de vitalidade e energia nas áreas correspondentes. Por outro lado, as paragens P4 e P5 também apresentaram pontuações razoavelmente altas, indicando uma atmosfera vibrante em ambas.

Sem Acontecimentos / Estático: Todas as paragens foram percebidas como relativamente dinâmicas, com poucas delas recebendo pontuações baixas para esta categoria. Isso sugere que todas as áreas foram percebidas como tendo algum nível de atividade ou movimento sonoro.

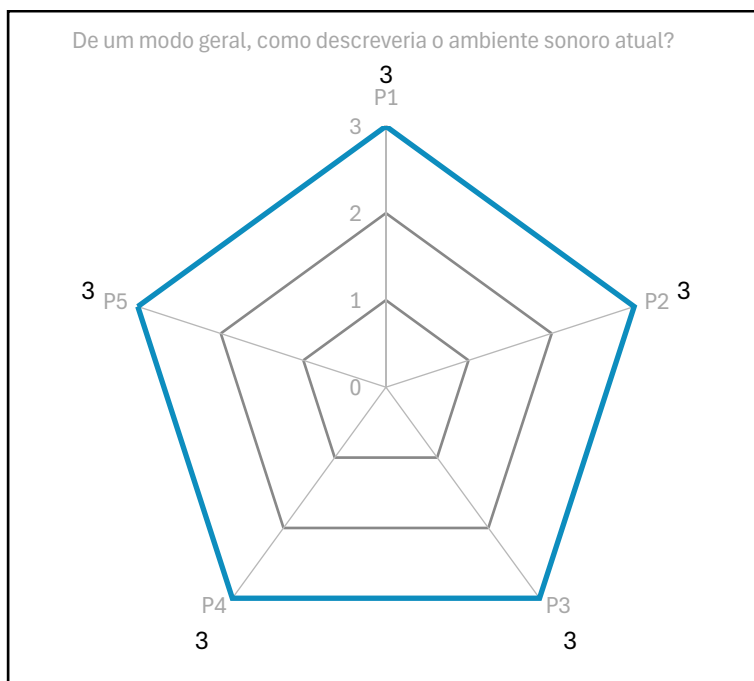
Tranquilo / Calmo: As paragens P4 e P5 foram avaliadas com pontuações mais altas para tranquilidade e calma, enquanto as paragens P1 e P2 receberam pontuações mais baixas neste aspecto.

Irritante / Desagradável: As percepções de irritação ou desagrado variaram entre as paragens, com a P2 sendo consistentemente avaliada com pontuações mais altas neste aspecto.

Agitado / Movimentado: As paragens P1 e P2 foram quase sempre avaliadas como mais agitadas ou movimentadas, enquanto as outras paragens também receberam pontuações razoavelmente altas nesse aspecto.

Monótono / Entediante: Todas as paragens foram percebidas como relativamente não monótonas ou entediantes, com poucas delas recebendo pontuações baixas neste aspecto.

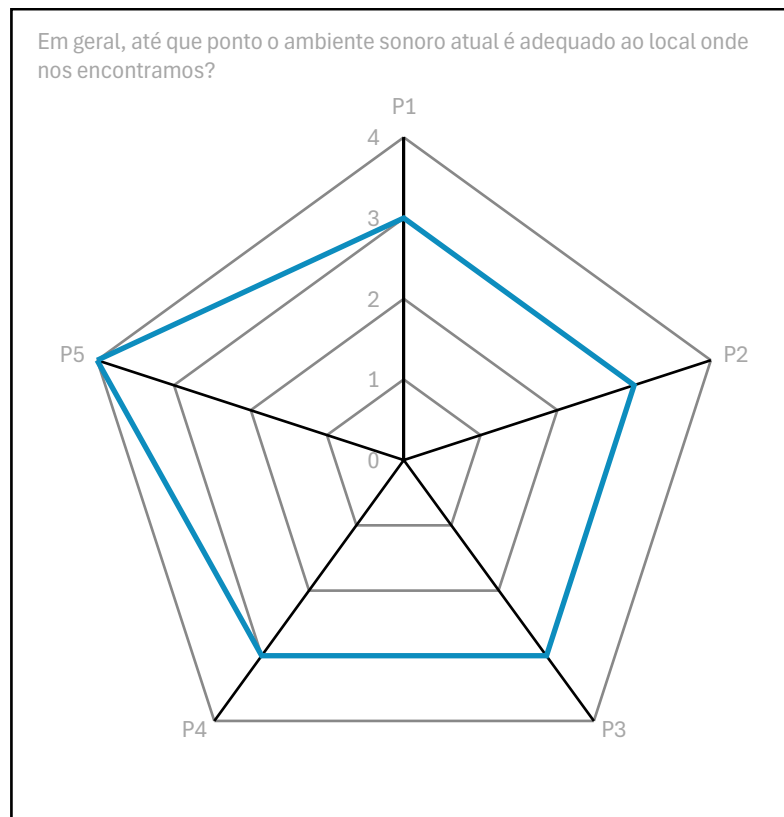
**Gráfico 8** Avaliação do ambiente sonoro envolvente



Fonte: Autor próprio.

Nem bom nem mau: Com uma valoro de 3 em todas as paragens, indica que o ambiente sonoro atual é percebido como consistentemente agradável, sem ser excepcionalmente bom ou mau. Isso sugere que os participantes não encontraram grandes problemas ou distúrbios no ambiente sonoro, mas também não experimentaram nada particularmente notável em termos de positividade. Em resumo, o ambiente sonoro é geralmente satisfatório e estável.

**Gráfico 9** Avaliação da adequação do ambiente sonoro envolvente



Fonte: Autor próprio.

De uma forma geral o ambiente sonoro atual é adequado em todas as paragens, indica que o ambiente sonoro é percebido como consistentemente agradável, sem ser excepcionalmente bom ou mau. Isso sugere que os participantes não encontraram grandes problemas ou distúrbios no ambiente sonoro, mas também não experimentaram nada particularmente notável em termos de positividade. Em resumo, o ambiente sonoro é geralmente satisfatório e estável, sendo a paragem P5 que tem maior votação.

## 4.2. Análise Descritiva das Medições Objetivas

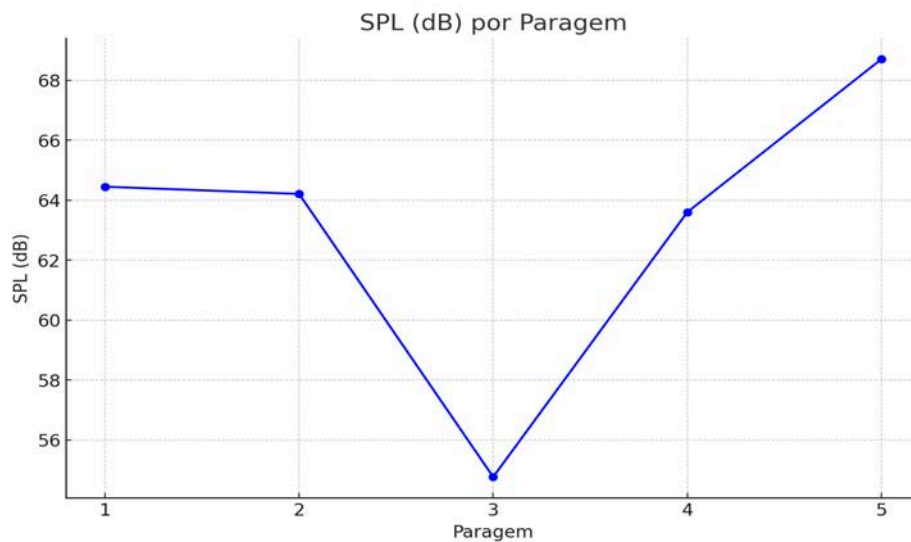
**Tabela 1** Medições objetivas

Paragem	SPL (dB)	LOUDNESS (dB)	TONALITY (tuHMS)	ROUGHNESS (asper)	SHARPNESS (acum)	FLUCTUATION (vacil)
1	64.4	57.84	0.49985	0,030	0.056	0.07
2	64.2	60.92	0.49981	0.017	0.062	0.05
3	54.7	59.18	0.49990	0.117	0.059	0.01
4	63.6	46.88	0.50005	0,027	0.040	0.09
5	68.7	43.41	0.49986	0.028	0.035	0.02

Fonte: Autor próprio.

### 4.2.1. Nível de Pressão Sonora (SPL)

**Gráfico 10** Resultados de SPL medido por paragem



Fonte: Autor próprio.

Paragens 1 e 2: SPL = 64.4 dB e 64.2 dB

As Paragens 1 e 2 apresentam valores de SPL muito semelhantes, situando-se em 64.4 dB e 64.2 dB, respetivamente. Esses valores indicam que o nível de pressão sonora nessas duas localizações é consistente e relativamente elevado. O SPL mede a pressão sonora de um som em decibéis (dB) e é uma medida objetiva da pressão

sonora exercida pelo som em relação a uma referência. Valores de SPL superiores a 60 dB são comuns em ambientes urbanos movimentados, como áreas próximas a vias principais, centros comerciais ou zonas industriais. A semelhança entre os valores sugere que as Paragens 1 e 2 estão localizadas em ambientes com características acústicas similares, possivelmente devido a uma proximidade geográfica ou a similaridade nas fontes de ruído, como tráfego intenso ou aglomeração de pessoas.

Paragem 3: SPL = 54.7 dB

Na Paragem 3, há uma queda significativa no SPL, para 54.7 dB. Este valor mais baixo indica que esta paragem se encontra numa zona mais silenciosa ou menos exposta ao ruído em comparação com as Paragens 1 e 2. Um SPL de aproximadamente 55 dB é típico de ambientes suburbanos tranquilos ou áreas urbanas com tráfego controlado. Esta redução pode ser atribuída a fatores como a presença de barreiras físicas (edifícios, vegetação) que bloqueiam a propagação do som, ou a uma menor densidade de fontes de ruído. A diferença de cerca de 10 dB em relação às paragens anteriores é significativa em termos percetuais, já que uma redução de 10 dB é percebida pelo ouvido humano como uma diminuição substancial no volume do som.

Paragem 4: SPL = 63.6 dB

Na Paragem 4, o SPL sobe novamente para 63.6 dB, quase alcançando os níveis observados nas Paragens 1 e 2. Isso sugere que a Paragem 4 está localizada numa área onde o nível de ruído é novamente elevado, semelhante ao encontrado nas Paragens 1 e 2. A recuperação do SPL indica que a Paragem 4 pode estar próxima de uma nova fonte significativa de ruído, como uma interseção movimentada, uma estação de transporte público ou áreas de maior atividade comercial. A consistência dos valores de SPL entre as Paragens 1, 2 e 4 pode indicar um padrão de distribuição do ruído urbano que se mantém constante em certas zonas, possivelmente devido à infraestrutura urbana que facilita a propagação do som.

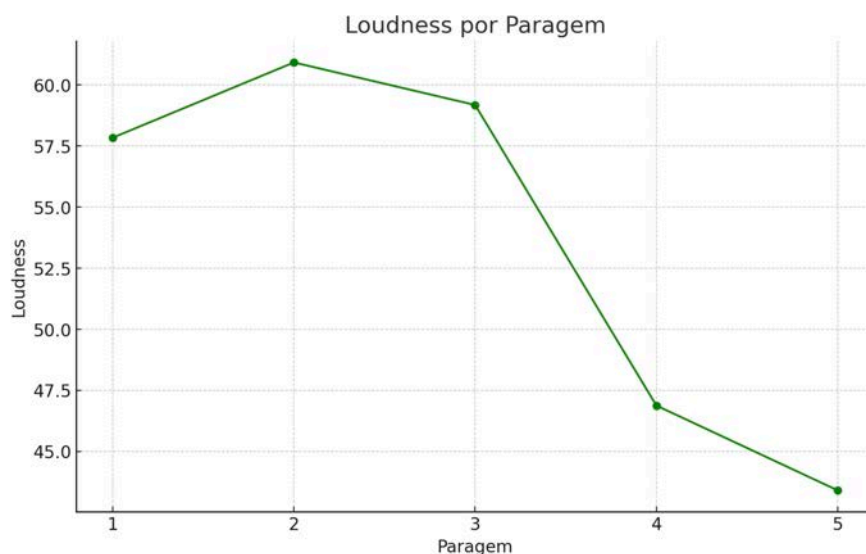
Paragem 5: SPL = 68.7 dB

Finalmente, na Paragem 5, o SPL atinge o seu valor mais alto, 68.7 dB, o que a torna a área mais ruidosa entre todas as paragens analisadas. Um SPL próximo de 70 dB é característico de ambientes altamente ativos, como proximidades de grandes avenidas, zonas industriais ou locais de eventos públicos. Este valor elevado sugere uma área com alta exposição ao ruído, que pode estar associada a impactos negativos na saúde dos residentes e frequentadores, como stress, perda de audição e

dificuldades de comunicação. A análise do SPL indica que a Paragem 5 está localizada numa zona crítica em termos de poluição sonora, onde medidas de mitigação podem ser necessárias para proteger o bem-estar da população.

#### 4.2.2. Sonoridade (Loudness)

**Gráfico 11** Resultados de Sonoridade medida por paragem



Fonte: Autor próprio.

Paragem 1: Loudness = 57.8 dB

A Paragem 1 apresenta um valor de sonoridade de 57.8, indicando um ambiente com nível moderado de ruído. Loudness é uma medida psicoacústica que quantifica a percepção subjetiva da intensidade do som. É uma medida crítica em estudos de conforto acústico, pois está diretamente relacionada à forma como o som é percebido pelo ouvido humano. Neste caso, o valor indica que o ambiente na Paragem 1 pode estar associado a um nível de atividade urbana comum, com sons que, embora presentes, não sejam necessariamente perturbadores para a maioria dos ouvintes.

Paragem 2: Loudness = 60.9 dB

Na Paragem 2, observa-se um aumento na sonoridade para 60.9, o valor mais elevado entre todas as paragens. Este aumento sugere que a Paragem 2 está exposta a um ambiente sonoro mais intenso. Em termos psicoacústicos, a percepção de loudness é influenciada não apenas pela intensidade do som em decibéis (SPL), mas também pela frequência do som e pela sensibilidade auditiva do indivíduo. Um valor de 60.9 pode estar associado a uma área com maior densidade de tráfego ou atividades industriais,

onde o nível de ruído é suficientemente alto para ser percebido como potencialmente desconfortável ou até perturbador.

Paragem 3: Loudness = 59.1 dB

A Paragem 3 apresenta uma leve redução na sonoridade para 59.1. Embora menor que na Paragem 2, este valor ainda é elevado e indica que o ambiente sonoro permanece intenso. Esta ligeira diminuição pode estar relacionada a uma pequena mudança no ambiente acústico, como a introdução de barreiras naturais ou artificiais que atenuam parcialmente o som, ou uma redução na intensidade das fontes de ruído primárias. No entanto, o valor permanece suficientemente alto para sugerir que a área ainda está submetida a um ruído constante, que pode impactar a qualidade de vida dos habitantes ou frequentadores.

Paragem 4: Loudness = 48.8 dB

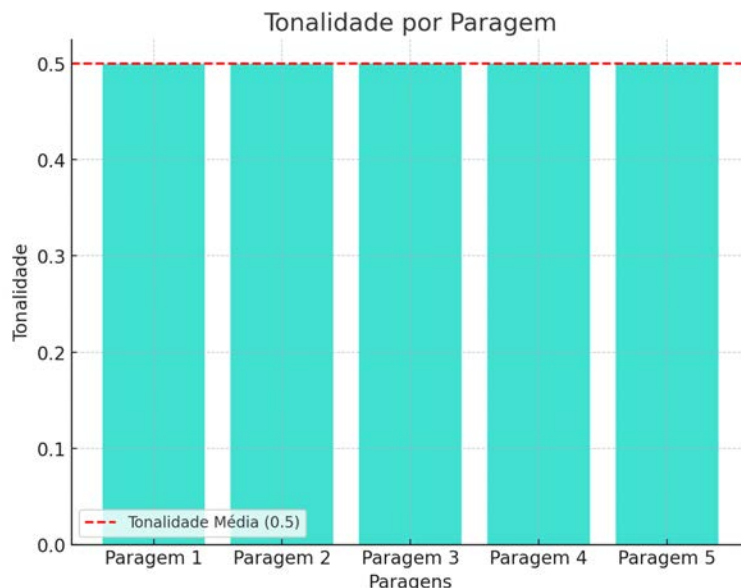
A Paragem 4 destaca-se pela queda acentuada na sonoridade para 48.8. Esta redução significativa indica uma mudança substancial no ambiente sonoro, passando de um contexto mais ruidoso para um ambiente mais silencioso. Em termos psicoacústicos, um valor de loudness abaixo de 50 é geralmente percebido como tranquilo ou de baixo impacto auditivo. Esta diminuição pode ser resultado de uma localização afastada de grandes fontes de ruído, como vias de tráfego intenso, ou pode estar associada a uma maior presença de vegetação, que atua como amortecedor de som. Ambientes com tal nível de sonoridade são mais adequados para áreas residenciais ou espaços destinados ao descanso e lazer.

Paragem 5: Loudness = 43.4 dB

Na Paragem 5, a sonoridade diminui ainda mais, atingindo 43.4, o valor mais baixo de todas as paragens analisadas. Este valor sugere que a Paragem 5 está localizada na área mais silenciosa de todas, onde o nível de ruído é mínimo. Em contextos urbanos, um loudness deste nível pode estar associado a áreas verdes, parques, ou zonas suburbanas afastadas de centros de atividade intensa. Este nível de som é tipicamente percebido como confortável e não intrusivo, sendo ideal para ambientes que requerem tranquilidade, como áreas residenciais de baixa densidade ou espaços recreativos.

### 4.2.3. Tonalidade (Tonality)

**Gráfico 12** Resultados de Tonalidade medida por paragem



Fonte: Autor próprio.

**Paragem 1 (Tonalidade: 0.49985 ):**

A tonalidade na Paragem 1 é ligeiramente abaixo de 0.5, o que indica que o som nesta paragem tem uma leve predominância de frequências mais graves. No entanto, a diferença em relação a 0.5 é mínima, sugerindo que o som é quase neutro. A leve inclinação para os graves pode contribuir para uma experiência sonora mais "pesada" ou "encorpada".

**Paragem 2 (Tonalidade: 0.49982):**

A tonalidade da Paragem 2 também está um pouco abaixo de 0.5, mas muito próxima de 0.49985 na Paragem 1. Isto indica uma situação semelhante, com uma leve tendência para frequências mais graves. Este pequeno desvio indica que o som nesta paragem é praticamente equilibrado, com apenas uma leve predominância de sons graves, o que pode contribuir para uma sensação de suavidade no ruído.

**Paragem 3 (Tonalidade: 0.49991):**

A Paragem 3 tem um valor ligeiramente superior a Paragens 1 e 2, mas ainda abaixo de 0.5. Isso indica um som muito próximo do neutro, com uma ligeira inclinação para o grave. Novamente, a diferença é quase imperceptível, e o som nesta paragem

provavelmente não será nem muito grave nem muito agudo, mantendo um equilíbrio que pode ser percebido como menos perturbador.

Paragem 4 (Tonalidade: 0.50005):

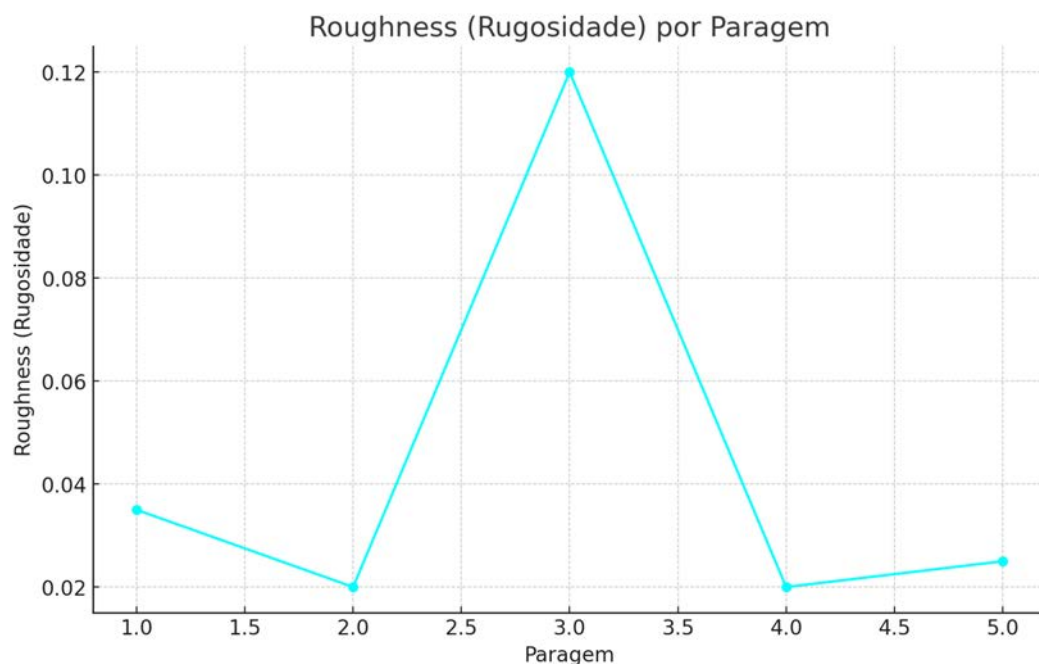
A tonalidade da Paragem 4 está ligeiramente acima de 0.5, indicando uma ligeira predominância de sons agudos. Embora essa diferença seja muito pequena, ela sugere que o som aqui é ligeiramente mais "brilhante" ou agudo em comparação com as outras paragens, o que pode contribuir para uma experiência auditiva um pouco mais penetrante, mas ainda muito equilibrada.

Paragem 5 (Tonalidade: 0.49986):

A Paragem 5 volta a apresentar um valor de tonalidade ligeiramente abaixo de 0.5, muito semelhante às Paragens 1 e 2. Este equilíbrio com uma leve inclinação para os graves sugere um som que pode ser percebido como ligeiramente mais "encorpado" ou menos agudo. O fato de o som ser quase neutro indica que ele não será particularmente agudo nem muito grave.

#### 4.2.4. Rugosidade (Roughness)

**Gráfico 13** Resultados de Rugosidade medida por paragem



Fonte: Autor próprio.

Paragem 1: Rugosidade = 0.030

Na Paragem 1, a medida de rugosidade do som é relativamente baixa. Rugosidade é um atributo acústico que caracteriza a irregularidade temporal do som, que pode ser percebida como uma sensação de "rugosidade" auditiva. Um valor de 0.030 sugere que o som é relativamente suave, com pouca modulação rápida na amplitude ou frequência. Sons com baixa rugosidade são geralmente percebidos como mais agradáveis ou menos perturbadores.

Paragem 2: Rugosidade = 0.017

A Paragem 2 apresenta uma redução na rugosidade para 0.017, indicando um som ainda mais suave e menos irregular em comparação com a Paragem 1. Essa diminuição na rugosidade pode estar associada a uma menor complexidade do som ou a uma menor intensidade das modulações rápidas. Em ambientes urbanos, uma rugosidade reduzida pode estar correlacionada com uma menor presença de ruídos mecânicos, como motores ou sirenes, que frequentemente contribuem para a sensação de rugosidade sonora.

Paragem 3: Rugosidade = 0.117

A Paragem 3 apresenta uma elevação significativa na rugosidade, com um valor de 0.1170. Este aumento sugere uma presença marcante de componentes sonoros que causam irregularidades temporais, como modulações rápidas na amplitude do som. Valores altos de rugosidade estão frequentemente associados a sons que são percebidos como mais desagradáveis ou mais perturbadores, como sons com padrões irregulares de vibração. Este nível elevado de rugosidade pode indicar um ambiente mais caótico ou com maior interferência sonora, o que poderia afetar negativamente o conforto acústico na área.

Paragem 4: Rugosidade = 0.027

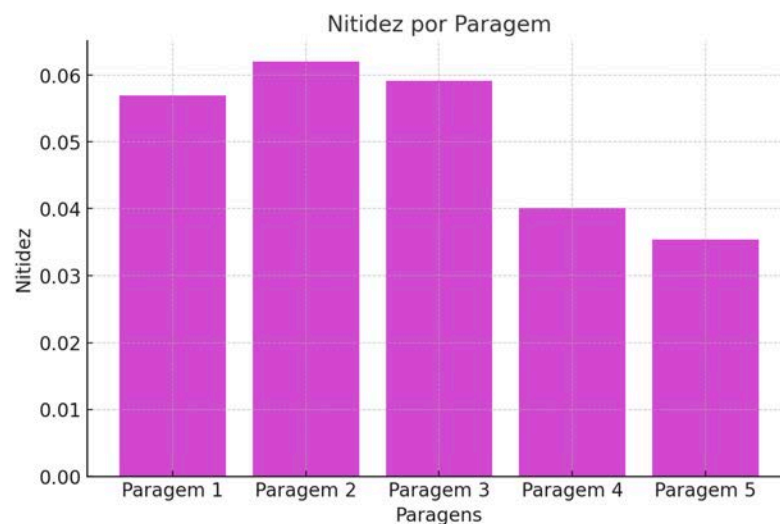
Na Paragem 4, a rugosidade diminuiu novamente para 0.027, próximo aos valores observados nas Paragens 1 e 2. Este valor indica que o ambiente sonoro voltou a ser mais controlado e menos perturbador em termos de irregularidade temporal. Isso pode sugerir uma redução nas fontes de ruído caóticas ou uma mudança na paisagem sonora para algo mais uniforme e estável.

Paragem 5: Rugosidade = 0.028

Finalmente, a Paragem 5 mantém a rugosidade num nível ligeiramente superior ao da Paragem 4, mas ainda bastante inferior ao da Paragem 3, com um valor de 0.028. Este valor reforça a ideia de que o som é suave e com poucas irregularidades temporais. A proximidade dos valores entre as Paragens 4 e 5 indica uma certa consistência na qualidade acústica nestas áreas, o que pode ser ideal para zonas de descanso ou residenciais.

#### 4.2.5. Nitidez (Sharpness)

**Gráfico 14** Resultados de Nitidez medida por paragem



Fonte: Autor próprio.

Paragem 1 (Nitidez: 0.056):

O valor de 0.056 indica um som com alguma presença de frequências agudas, mas não em excesso. Este nível sugere que o som é relativamente claro e pode ter algumas características nítidas, mas não será percebido como excessivamente penetrante ou perturbador.

Paragem 2 (Nitidez: 0.062):

A Paragem 2 apresenta o valor mais alto de nitidez (0.062). Isto indica que o som nesta paragem é o mais "agudo" ou "penetrante" entre todas. A maior presença de frequências agudas pode tornar o som mais notável ou perceptível, possivelmente causando maior desconforto em ambientes mais ruidosos.

Paragem 3 (Nitidez: 0.059):

Com um valor de 0.059, a Paragem 3 também apresenta uma nitidez relativamente elevada. Este nível de nitidez sugere que o som é um pouco mais "claro" do que nas Paragens 1 e 5, mas ainda menos agudo que na Paragem 2. Este som pode ser percebido como mais penetrante do que na Paragem 1, mas não de forma significativa.

Paragem 4 (Nitidez: 0.040):

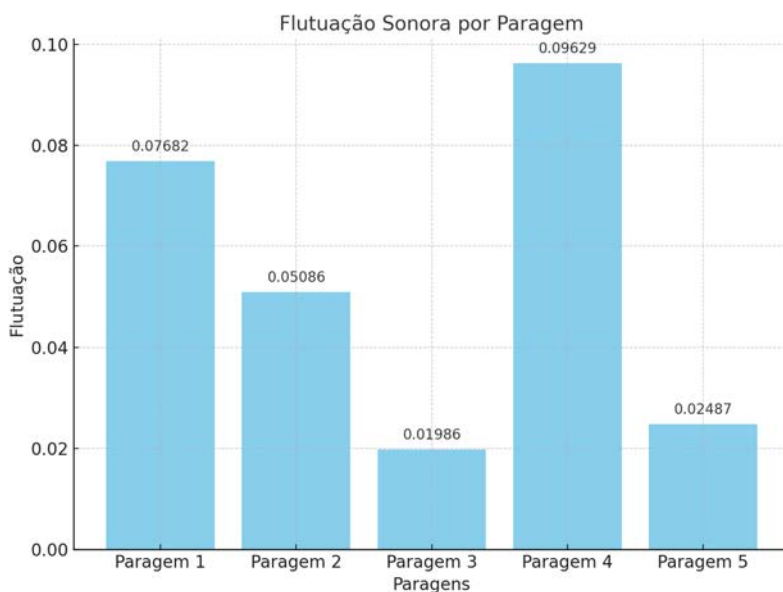
A nitidez diminui significativamente na Paragem 4 para 0.040. Este valor indica que o som é consideravelmente mais suave e menos penetrante do que nas paragens anteriores. A presença reduzida de frequências agudas pode contribuir para uma experiência sonora mais confortável e menos intrusiva.

Paragem 5 (Nitidez: 0.035):

A Paragem 5 apresenta o valor mais baixo de nitidez, com 0.035. Isto indica que o som aqui é o mais suave e menos agudo de todas as paragens analisadas. Sons com baixa nitidez tendem a ser menos perturbadores, o que pode contribuir para uma percepção sonora mais "leve" ou "encorpada".

#### 4.2.6. Flutuação (Fluctuation)

**Gráfico 15** Resultados de Flutuação medida por paragem



Fonte: Autor próprio.

Paragem 1 (Flutuação: 0.07):

A flutuação nesta paragem é moderadamente alta, com um valor de 0.07. Este nível de flutuação sugere que o som é relativamente instável, com variações rápidas que podem ser perceptíveis. Isso pode causar desconforto ou dificuldade em se adaptar ao ambiente sonoro, tornando-o mais dinâmico ou perturbador.

Paragem 2 (Flutuação: 0.05):

A Paragem 2 apresenta uma flutuação de 0.05, menor do que na Paragem 1. O som aqui é mais estável e menos dinâmico, o que pode resultar num ambiente sonoro mais calmo e previsível, comparado com a Paragem 1.

Paragem 3 (Flutuação: 0.01):

Com um valor de flutuação de apenas 0.01, a Paragem 3 tem a menor instabilidade de todas. Isso indica um som extremamente estável, com muito pouca variação, o que pode proporcionar uma experiência sonora tranquila e constante. Esta paragem provavelmente destaca-se como a mais estável em termos de variações de som.

Paragem 4 (Flutuação: 0.09):

A Paragem 4 tem a maior flutuação, com um valor de 0.09. Isto indica que o som aqui é altamente instável, com muitas variações rápidas. Essa instabilidade pode ser desconfortável, especialmente em ambientes onde se espera um som mais constante. Esta paragem pode ter o som mais dinâmico e difícil de ignorar.

Paragem 5 (Flutuação: 0.02):

A Paragem 5 apresenta um valor de flutuação relativamente baixo, com 0.02. Isso sugere que o som aqui é mais estável do que nas paragens 1, 2 e 4, mas ainda um pouco mais variável do que na Paragem 3. A estabilidade do som torna esta paragem uma das mais tranquilas, com pouca variação perceptível.

#### 4.3. Comparação de SPL (dB) e Sonoridade (Loudness)

Paragem 1:

SPL: 64.4 dB

Sonoridade: 57.8 dB

Análise: A Paragem 1 apresenta um nível de pressão sonora elevado e uma sonoridade moderada. Isso indica que, embora o ambiente seja ruidoso, a percepção subjetiva do som (loudness) é um pouco menor, sugerindo que o som pode ter frequências menos percebidas como intensas ou um perfil sonoro que não amplifica a sensação de ruído.

Paragem 2:

SPL: 64.2 dB

Sonoridade: 60.9 dB

Análise: Apesar de o SPL ser quase igual ao da Paragem 1, a sonoridade é maior, indicando que o som nesta paragem é percebido como mais intenso. Isto pode ser devido a frequências mais altas ou outras características do som que afetam mais a percepção humana.

Paragem 3:

SPL: 54.7 dB

Sonoridade: 59.1 dB

Análise: Aqui, o SPL é significativamente mais baixo, mas a sonoridade é comparativamente alta. Isso sugere que, apesar do ambiente ser menos ruidoso em termos absolutos, o som pode ter características que o tornam mais perceptível, como uma maior tonalidade ou componentes de frequências que são mais audíveis.

Paragem 4:

SPL: 63.6 dB

Sonoridade: 48.8 dB

Análise: Nesta paragem, há um SPL alto, mas a sonoridade é bastante reduzida. Isto indica que o som, embora forte em termos de pressão sonora, é menos perceptível, talvez devido à predominância de frequências baixas ou ao fato de que o ruído é menos constante e, portanto, menos notado.

Paragem 5:

SPL: 68.7 dB

Sonoridade: 43.4 dB

Análise: Esta paragem tem o SPL mais alto, mas a sonoridade mais baixa, sugerindo que o ruído, apesar de alto, é percebido como menos intenso. Isso pode ocorrer se o

som tiver uma frequência mais baixa, menos irritante, ou se houver uma adaptação ao ruído constante.

#### 4.4. Comparação entre todos os dados objetivos

##### 4.4.1. Análise Paragem 1

Parametros de Análise: SPL (Nível de Pressão Sonora): 64.4 dB, Sonoridade (Loudness): 57.8 dB, Tonalidade (Tonality): 0.4998, Rugosidade (Roughness): 0.030, Nitidez (Sharpness): 0.056, Flutuação (Fluctuation): 0.07

SPL (Nível de Pressão Sonora) - 64.4 dB:

Representa a intensidade do som de forma objetiva. Um SPL de 64.4 dB indica um ambiente moderadamente ruidoso, típico de uma área urbana com tráfego ou atividade constante.

Sonoridade (Loudness) - 57.8 dB:

A sonoridade reflete a percepção subjetiva da intensidade do som. Com um valor de 57.8, está um pouco abaixo do SPL, sugerindo que, embora o som seja objetivamente alto, não é percebido como tão intenso quanto o valor de SPL indicaria. Isso pode indicar a presença de frequências menos perceptíveis ou um som menos intrusivo.

Tonalidade (Tonality) - 0.4998:

A tonalidade reflete a qualidade harmónica do som, ou seja, a percepção de notas e volumes específicos. O valor de 0.4998 sugere uma tonalidade bastante equilibrada, sem uma predominância de sons muito agudos ou graves, o que pode contribuir para uma percepção sonora que não seja nem muito perturbadora nem demasiado monótona.

Rugosidade (Roughness) - 0.030:

A rugosidade refere-se à irregularidade ou à instabilidade do som. Com um valor de 0.030, a Paragem 1 apresenta um som relativamente suave, sem grandes variações rápidas que poderiam torná-lo desagradável ou irritante. Este baixo nível de rugosidade contribui para uma sensação auditiva mais confortável.

Nitidez (Sharpness) - 0.056:

A nitidez indica a percepção de nitidez ou "falta de suavidade" do som, geralmente associada a frequências altas. Um valor de 0.056 sugere que o som na Paragem 1 tem um grau moderado de frequências agudas, mas não é excessivamente penetrante. Este valor contribui para uma sensação sonora que pode ser clara sem ser desconfortável.

Flutuação (Fluctuation) - 0.07:

A flutuação mede a variação temporal do som, como mudanças rápidas em amplitude. Com um valor de 0.07, a Paragem 1 apresenta uma certa variação, mas não a um nível extremo. Este nível de flutuação pode indicar um som com alguma dinâmica, mas que não é excessivamente errático ou distrativo.

#### 4.4.2. Análise Paragem 2

Parametros de Análise para a Paragem 2: SPL (Nível de Pressão Sonora): 64.2 dB, Sonoridade (Loudness): 60.9, Tonalidade: 0.4998, Rugosidade (Roughness): 0.017, Nitidez (Sharpness): 0.062, Flutuação (Fluctuation): 0.05

SPL (Nível de Pressão Sonora) - 64.2 dB:

O SPL da Paragem 2 é muito próximo ao da Paragem 1, indicando um ambiente com um nível de ruído objetivo semelhante, típico de uma área urbana movimentada.

Sonoridade (Loudness) - 60.9 dB:

A sonoridade é superior ao SPL, o que indica que o som nesta paragem é percebido como mais intenso do que o nível de pressão sonora sugere. Esse aumento na percepção pode estar relacionado à presença de frequências mais altas ou a uma maior clareza do som, que torna o ruído mais notável para os ouvintes.

Tonalidade - 0.4998:

Assim como na Paragem 1, a tonalidade de 0.4998 sugere um equilíbrio na qualidade harmónica do som. Este equilíbrio pode contribuir para a percepção de um som que não é nem demasiadamente agudo nem excessivamente grave, mantendo uma sensação auditiva estável.

Rugosidade (Roughness) - 0.017:

A rugosidade na Paragem 2 é mais baixa do que na Paragem 1, com um valor de 0.017. Isto indica que o som é ainda mais suave e menos irregular, o que pode tornar a experiência sonora menos perturbadora, apesar de o som ser percebido como mais intenso.

Nitidez (Sharpness) - 0.062:

A nitidez é ligeiramente superior à da Paragem 1, com um valor de 0.062. Isso sugere que o som na Paragem 2 tem uma nitidez um pouco mais pronunciada, possivelmente devido a frequências mais altas, o que pode contribuir para a maior sonoridade percebida.

Flutuação (Fluctuation) - 0.05:

A flutuação na Paragem 2 é menor que na Paragem 1, com um valor de 0.05. Isto indica que o som é mais estável e com menos variações rápidas, o que pode contribuir para uma sensação de continuidade sonora, reduzindo a distração.

#### 4.4.3. Análise Paragem 3

Parâmetros de Análise para a Paragem 3: SPL (Nível de Pressão Sonora): 54.7 dB, Sonoridade (Loudness): 59.1 dB, Tonalidade: 0.4999, Rugosidade (Roughness): 0.117, Nitidez (Sharpness): 0.059, Flutuação (Fluctuation): 0.01

SPL (Nível de Pressão Sonora) - 54.7 dB:

O SPL na Paragem 3 é significativamente mais baixo em comparação com as Paragens 1 e 2, indicando que, objetivamente, esta paragem está localizada numa área menos ruidosa, o que pode sugerir um ambiente mais calmo ou menos exposto a fontes de ruído intenso.

Sonoridade (Loudness) - 59.1 dB:

Apesar do SPL ser mais baixo, a sonoridade é alta, quase comparável à Paragem 2. Isso sugere que, embora o nível de pressão sonora seja menor, a percepção subjetiva do som é intensificada. Isso pode ocorrer devido à presença de frequências ou características acústicas que tornam o som mais audível ou perturbador, como sons mais agudos ou variações tonais que capturam mais a atenção.

Tonalidade - 0.4999:

A tonalidade da Paragem 3 é quase idêntica às Paragens 1 e 2, indicando uma qualidade harmónica semelhante, sem predomínio de frequências excessivamente agudas ou graves. Este equilíbrio tonal pode ser um fator que influencia a perceção de um som que, embora não muito intenso em termos de SPL, seja ainda perceptível.

Rugosidade (Roughness) - 0.117:

A Paragem 3 apresenta um valor de rugosidade significativamente mais alto (0.117) em comparação com as outras paragens. Isso sugere que o som nesta paragem é mais irregular ou instável, o que pode tornar a experiência auditiva mais desagradável ou perturbadora, mesmo com um SPL menor. A alta rugosidade pode contribuir para a sonoridade elevada, pois sons irregulares tendem a ser percebidos como mais ruidosos.

Nitidez (Sharpness) - 0.059:

A nitidez é moderada, ligeiramente superior à da Paragem 1, mas inferior à da Paragem 2. Isso indica que o som tem uma certa nitidez, mas não é excessivamente penetrante. Este nível de nitidez, combinado com a alta rugosidade, pode resultar num som que, embora não muito agudo, ainda seja percebido como intrusivo.

Flutuação (Fluctuation) - 0.01:

A flutuação na Paragem 3 é bastante baixa, indicando que o som é relativamente constante sem grandes variações rápidas. Isso pode contribuir para uma perceção de continuidade, mas a alta nitidez pode contrabalançar essa constancia, tornando o som mais perceptível e possivelmente irritante.

#### 4.4.4. Análise Paragem 4

Parametros de Análise para a Paragem 4: SPL (Nível de Pressão Sonora): 63.6 dB, Sonoridade (Loudness): 48.8 dB, Tonalidade: 0.5001, Rugosidade (Roughness): 0.027, Nitidez (Sharpness): 0.040, Flutuação (Fluctuation): 0.09

SPL (Nível de Pressão Sonora) - 63.6 dB:

O SPL na Paragem 4 é relativamente alto, sugerindo um ambiente com um nível de ruído considerável. Este valor é semelhante ao das Paragens 1 e 2, indicando uma possível área urbana com tráfego ou outras fontes de ruído persistentes.

Sonoridade (Loudness) - 48.8 dB:

Apesar do SPL elevado, a sonoridade é significativamente menor, com um valor de 48.8. Esta discrepância sugere que, embora o nível de pressão sonora seja alto, a percepção subjetiva do som é muito mais baixa. Isto pode ser resultado de características tonais ou espectrais do som que o tornam menos perceptível ou menos intrusivo.

Tonalidade - 0.5001:

A tonalidade está próxima do valor neutro, indicando um som bem equilibrado entre frequências agudas e graves. Este equilíbrio tonal pode contribuir para a menor percepção da sonoridade, mesmo com um SPL relativamente elevado, sugerindo que o som pode ser menos penetrante ou menos disruptivo para os ouvintes.

Rugosidade (Roughness) - 0.027:

A rugosidade é baixa, com um valor de 0.027. Este nível reduzido de irregularidade no som contribui para uma experiência auditiva mais suave, o que pode explicar por que a sonoridade percebida é menor, apesar do SPL alto. Um som menos áspero é geralmente mais confortável e menos intrusivo.

Nitidez (Sharpness) - 0.040:

A nitidez na Paragem 4 é a mais baixa entre as paragens analisadas até agora. Com um valor de 0.040, o som é menos agudo, sugerindo que as frequências altas, que muitas vezes tornam o som mais penetrante e desconfortável, estão menos presentes. Este fator contribui para a menor sonoridade percebida.

Flutuação (Fluctuation) - 0.09:

A flutuação é relativamente alta, indicando que o som na Paragem 4 tem variações temporais mais significativas. Essa característica pode adicionar uma certa dinâmica ao som, mas, combinada com a baixa rugosidade e nitidez, essas flutuações provavelmente não são perturbadoras, mas sim parte de um som que é percebido como mais natural ou menos constante.

#### 4.4.5. Análise Paragem 5

Parametros de Análise para a Paragem 5: SPL (Nível de Pressão Sonora): 68.7 dB, Sonoridade (Loudness): 43.4 dB, Tonalidade: 0.4999, Rugosidade (Roughness): 0.028, Nitidez (Sharpness): 0.035, Flutuação (Fluctuation): 0.02

SPL (Nível de Pressão Sonora) - 68.7 dB:

O SPL da Paragem 5 é o mais alto entre todas as paragens analisadas, indicando que esta localização está sujeita ao nível mais elevado de pressão sonora. Este valor sugere uma área com intenso tráfego ou outras fontes significativas de ruído, como uma interseção movimentada ou uma zona industrial.

Sonoridade (Loudness) - 43.4 dB:

Apesar do SPL ser o mais elevado, a sonoridade percebida é a mais baixa, com um valor de 43.4. Este contraste significativo sugere que, apesar da intensidade objetiva do som, ele é percebido como menos intrusivo ou perturbador. Isso pode ser devido a características tonais ou à ausência de frequências que normalmente contribuem para uma percepção mais aguda ou desagradável do som.

Tonalidade - 0.4999:

A tonalidade na Paragem 5 está quase perfeitamente equilibrada, semelhante à Paragem 3, o que indica uma distribuição equilibrada entre frequências graves e agudas. Esse equilíbrio pode contribuir para a menor sonoridade percebida, já que nenhum tipo de frequência predomina, evitando que o som se torne demasiado agudo ou penetrante.

Rugosidade (Roughness) - 0.028:

A rugosidade é baixa, com um valor de 0.028, muito semelhante à da Paragem 4. Esta suavidade no som sugere que, mesmo com um SPL alto, o som não é percebido como áspero ou irregular, o que contribui para uma experiência auditiva menos desagradável.

Nitidez (Sharpness) - 0.035:

A nitidez é a mais baixa entre todas as paragens, indicando que o som na Paragem 5 tem poucas frequências agudas. Esta ausência de som agudos reforça a percepção de um som menos intrusivo, mesmo com um SPL elevado. Sons com baixa nitidez tendem a ser menos notados ou percebidos como menos agressivos.

Flutuação (Fluctuation) - 0.02:

A flutuação na Paragem 5 também é baixa, sugerindo que o som é bastante constante, sem grandes variações temporais. Esta estabilidade no som pode contribuir para uma percepção menos dinâmica e, portanto, menos perturbadora, ajudando a explicar a baixa sonoridade percebida.

#### 4.5. Análise da Correlação entre Percepções Subjetivas e Medições Objetivas

A análise correlacional entre as percepções subjetivas dos participantes e as medições objetivas do ambiente sonoro das Paragens tem como objetivo explorar a relação entre o que as pessoas percebem e sentem em relação ao ambiente acústico e os dados quantitativos obtidos por meio de instrumentos de medição sonora.

##### 4.5.1. Análise Paragem 1

Os dados subjetivos foram obtidos a partir dos questionários aplicados aos utilizadores da paragem, que avaliaram diversos aspetos do ambiente sonoro com base nas suas próprias experiências e sensações. As percepções analisadas incluíram fatores como:

Agradabilidade/Prazeroso (3,6): O ambiente foi considerado moderadamente agradável ou prazeroso, sugerindo uma atmosfera predominantemente positiva.

Caótico (3,6): Os participantes perceberam o ambiente como moderadamente caótico, com a presença de múltiplas fontes sonoras, o que indica uma sensação de desordem.

Vibrante/Animado (3,5): O ambiente foi também visto como vibrante, com uma percepção de energia e dinamismo.

Tranquilo/Calmo (2,7): O nível de tranquilidade foi percebido como médio, com o ambiente sendo visto como mais ativo do que calmo.

Irritante/Desagradável (2,6): O ambiente foi considerado ligeiramente irritante ou desagradável por alguns participantes.

Agitado/Movimentado (4,2): Esta foi a percepção mais forte, sugerindo uma atmosfera sonora bastante movimentada e ativa.

Monótono/Entediante (1,6): Houve uma discordância generalizada de que o ambiente era monótono ou entediante.

As medições objetivas realizadas permitiram captar as características acústicas da Paragem, de forma precisa. Os principais parâmetros medidos incluíram:

Nível de Pressão Sonora (SPL): 64.4 dB, indicando um ambiente moderadamente ruidoso, típico de uma área urbana com tráfego constante.

Sonoridade (Loudness): 57.8 dB, ligeiramente inferior ao SPL, sugerindo que o som era percebido como menos intenso do que a medição indicava.

Tonalidade: 0,4998, representando uma tonalidade equilibrada, sem uma predominância excessiva de frequências agudas ou graves.

Rugosidade (Roughness): 0.030, indicando um som relativamente suave e estável.

Nitidez (Sharpness): 0.056, sugerindo um som moderadamente nítido, mas não excessivamente penetrante.

Flutuação (Fluctuation): 0.07, com uma variação dinâmica, mas sem ser excessivamente errática.

Análise:

Agradabilidade/Prazeroso e Nível de Pressão Sonora: O ambiente foi percebido como moderadamente agradável (3,6) apesar de um SPL relativamente elevado (64.4 dB). Isto sugere que os participantes podem estar acostumados a níveis elevados de ruído urbano, o que diminui o impacto negativo dessa variável na percepção de prazer.

Caótico e Flutuação: A percepção de caos (3,6) parece correlacionar-se com a flutuação sonora (0.07). Esta variação no som, que pode incluir mudanças rápidas na amplitude, possivelmente reforça a sensação de desordem no ambiente.

Vibrante/Animado e Nitidez: A percepção de um ambiente vibrante (3,5) está moderadamente alinhada com o valor da nitidez (0.056), sugerindo que a presença de frequências mais agudas contribuiu para a sensação de um ambiente energético e dinâmico.

Tranquilo/Calmo e Sonoridade: O valor relativamente baixo de tranquilidade (2,7) reflete a sonoridade objetiva (57.8 dB), que indica que o som ambiente foi percebido como menos intenso do que o SPL medido, mas ainda suficiente para não ser considerado tranquilo.

Irritante/Desagradável e Rugosidade: Embora a rugosidade sonora tenha sido baixa (0.030), a percepção de irritação (2,6) mostra que alguns participantes ainda se sentiram desconfortáveis, sugerindo que outros fatores (como a variedade de fontes sonoras) podem ter influenciado essa percepção.

Agitado/Movimentado e Nível de Pressão Sonora: A forte percepção de agitação (4,2) está claramente relacionada com o SPL elevado (64.4 dB), indicando que a intensidade sonora contribuiu para a sensação de movimentação e dinamismo no ambiente.

Monótono/Entediante e Flutuação: O baixo nível de monotonia percebido (1,6) correlaciona-se com a flutuação moderada (0.07), indicando que a variação no som ambiente ajudou a evitar a percepção de monotonia.

#### 4.5.2. Análise Paragem 2

A correlação entre as percepções subjetivas e as medições objetivas do ambiente sonoro revela algumas relações interessantes entre os aspetos técnicos do som e a experiência dos utilizadores.

Agradável/Prazeroso e Rugosidade: A baixa rugosidade (0,017) pode estar correlacionada com a percepção de um ambiente mais agradável ou prazeroso. Sons com pouca rugosidade tendem a ser percebidos como mais suaves e menos perturbadores, contribuindo para uma experiência auditiva mais positiva.

Caótico e Flutuação: A percepção de caos pode estar associada ao nível de flutuação (0.05086), que indica uma variação moderada na amplitude do som. Embora o valor de flutuação seja relativamente baixo, variações no som podem ainda causar uma sensação de desordem ou competição entre diferentes fontes sonoras.

Vibrante/Animado e Nitidez: A presença de nitidez (0.062) sugere a existência de frequências agudas que podem contribuir para a percepção de um ambiente mais vibrante e animado. Sons mais nítidos e agudos são frequentemente associados a ambientes mais energéticos.

Tranquilo/Calmo e Sonoridade: Embora a sonoridade (60.9 dB) seja moderada, o SPL (64.2 dB) relativamente elevado pode estar a contribuir para uma menor percepção de tranquilidade. Ambientes com altos níveis de ruído geralmente não são percebidos como calmos, mesmo que a sonoridade seja percebida como inferior ao SPL.

Irritante/Desagradável e Nitidez: A nitidez (0.06) também pode estar associada a uma percepção de irritabilidade, uma vez que sons mais agudos, dependendo do seu contexto e intensidade, podem ser desconfortáveis para os ouvintes, embora o valor moderado da nitidez não seja suficiente para causar um grande desconforto generalizado.

Agitado/Movimentado e Nível de Pressão Sonora: A percepção de agitação e movimento pode estar claramente associada ao SPL (64.2 dB) e à sonoridade (60.9 dB). O nível relativamente elevado de pressão sonora pode gerar uma percepção de atividade contínua, comum em ambientes urbanos com tráfego constante e outras fontes sonoras competitivas.

Monótono/Entediante e Flutuação: O baixo valor de flutuação (0.05086) pode estar correlacionado com uma baixa percepção de monotonia. A variação moderada do som no tempo, associada a um ambiente dinâmico, contribui para a sensação de que o ambiente não é entediante.

#### 4.5.3. Análise Paragem 3

As medições acústicas indicaram os seguintes valores:

Nível de Pressão Sonora (SPL): 54.7 dB, um nível de pressão sonora consideravelmente mais baixo em comparação com as paragens anteriores, sugerindo um ambiente mais calmo.

Sonoridade (Loudness): 59.1 dB, o que é superior ao SPL, sugerindo que a intensidade do som é subjetivamente percebida como mais alta, apesar do nível de pressão sonora mais baixo.

Tonalidade: 0.4999, indicando um equilíbrio entre frequências agudas e graves, semelhante às outras paragens, com uma distribuição harmoniosa.

Rugosidade (Roughness): 0.117, que é relativamente mais alta que nas outras paragens, sugerindo a presença de alguma irregularidade no som, o que pode ter impacto na experiência subjetiva.

Nitidez (Sharpness): 0.05, um valor moderado de frequências mais agudas, que podem influenciar a percepção de clareza do som.

Flutuação (Fluctuation): 0.01, um valor baixo que indica uma variação temporal mínima no som, sugerindo uma sensação mais estável e menos dinâmica no ambiente.

As percepções subjetivas dos utilizadores e as medições objetivas revelam algumas tendências interessantes, principalmente relacionadas ao SPL mais baixo e à alta sonoridade percebida.

Agradável/Prazeroso e Rugosidade: A alta rugosidade (0.117) parece correlacionar-se negativamente com a percepção de prazer ou conforto. Sons com maior rugosidade tendem a ser percebidos como mais desconfortáveis, o que pode explicar uma menor avaliação de "agradável" por parte dos participantes.

Caótico e Rugosidade: A elevada rugosidade também pode estar ligada à percepção de caos, já que a irregularidade do som pode criar uma sensação de desordem ou confusão auditiva. No entanto, o baixo SPL e a baixa flutuação sugerem que essa percepção de caos é menos intensa do que em paragens com maior nível de ruído.

Vibrante/Animado e Sonoridade: Apesar de o SPL ser relativamente baixo, a alta sonoridade (59.1 dB) indica que o som foi percebido como mais intenso do que o esperado. Este fator pode ter influenciado a percepção do ambiente como vibrante, já que a intensidade percebida pode criar uma sensação de dinamismo.

Tranquilo/Calmo e SPL: O baixo SPL (54.7 dB) provavelmente contribuiu para uma maior percepção de tranquilidade, comparado com as paragens anteriores. Este nível

de ruído mais reduzido proporciona um ambiente sonoro menos intrusivo, facilitando uma percepção mais serena e calma.

**Irritante/Desagradável e Rugosidade:** A alta rugosidade também pode estar relacionada com a percepção de irritação ou desconforto auditivo. Embora o ambiente tenha um SPL mais baixo, a irregularidade do som pode ter sido percebida como um fator de desconforto.

**Agitado/Movimentado e Flutuação:** A baixa flutuação (0.01) sugere uma variação mínima no som, o que pode estar correlacionado com uma menor percepção de agitação ou movimento. Ambientes com menor flutuação sonora tendem a ser percebidos como mais estáticos.

**Monótono/Entediante e Flutuação:** A baixa flutuação também pode influenciar a percepção de monotonia, sugerindo que, devido à falta de variação no som, o ambiente pode ser percebido como menos dinâmico ou estimulante.

#### 4.5.4. Análise Paragem 4

Os dados acústicos recolhidos apresentam os seguintes valores:

**Nível de Pressão Sonora (SPL):** 63.6 dB, indicando um ambiente com um nível de ruído moderadamente elevado.

**Sonoridade (Loudness):** 46.8 dB, significativamente abaixo do SPL, sugerindo que, embora o som seja objetivamente forte, é percebido como menos intenso.

**Tonalidade:** 0.5001, indicando um equilíbrio tonal preciso entre sons graves e agudos, sem predomínio de um sobre o outro.

**Rugosidade (Roughness):** 0.027, um valor relativamente baixo, o que indica que o som é percebido como relativamente suave, sem grandes variações abruptas que possam causar desconforto.

**Nitidez (Sharpness):** 0,04, um valor moderadamente baixo, sugerindo uma predominância de frequências mais graves e uma sensação menos penetrante dos sons.

**Flutuação (Fluctuation):** 0.09, um valor mais elevado do que em outras paragens, sugerindo que há uma variação perceptível no som ao longo do tempo.

Ao correlacionar as percepções subjetivas dos participantes com os parâmetros acústicos objetivos, algumas correlações-chave emergem:

**Agradável/Prazeroso e Nitidez/Rugosidade:** O baixo nível de nitidez (0,04) e rugosidade (0.027) parecem contribuir para uma percepção mais agradável do ambiente sonoro. Sons com menos nitidez e suavidade são geralmente mais bem

aceites e menos intrusivos, o que pode justificar uma avaliação mais positiva no que diz respeito ao conforto auditivo.

Caótico e Flutuação: A elevada flutuação (0.09) correlaciona-se com a percepção de caos. Variações constantes na intensidade e frequência do som criam uma sensação de imprevisibilidade e desordem, o que pode aumentar a percepção de caos. Neste caso, o valor relativamente elevado de flutuação pode justificar que os participantes tenham percebido o ambiente como mais caótico.

Vibrante/Animado e SPL: O SPL de 63.6 dB, combinado com um nível moderado de flutuação, pode ter influenciado a percepção de dinamismo e vibração no ambiente. A presença de uma pressão sonora elevada, ainda que suavizada por uma menor sonoridade percebida, pode ser suficiente para criar uma sensação de energia, especialmente em ambientes urbanos.

Tranquilo/Calmo e Sonoridade/Rugosidade: O baixo valor de sonoridade (46.8 dB), apesar de um SPL relativamente alto, e a baixa rugosidade indicam que os sons, embora presentes, foram percebidos de forma menos intensa e mais suave. Isso pode ter contribuído para uma maior percepção de tranquilidade, já que os sons não foram percebidos como perturbadores.

Irritante/Desagradável e Flutuação: A flutuação relativamente alta (0.09) pode estar associada à percepção de desconforto ou irritação. Sons com maior variação temporal podem ser percebidos como mais intrusivos e, em alguns casos, irritantes, o que pode justificar avaliações menos positivas do ambiente.

Agitado/Movimentado e Flutuação: A alta flutuação também parece correlacionar-se com a percepção de agitação. Mudanças constantes no som criam uma sensação de atividade e movimento, o que pode explicar a avaliação do ambiente como agitado.

Monótono/Entediante e Flutuação: A alta flutuação indica variações significativas no som ao longo do tempo, o que pode explicar porque o ambiente não foi percebido como monótono. Sons com flutuação mais alta tendem a ser mais dinâmicos e menos previsíveis, o que reduz a percepção de tédio.

#### 4.5.5. Análise Paragem 5

As medições objetivas recolhidas revelam os seguintes valores:

Nível de Pressão Sonora (SPL): 68.7 dB, o que indica um ambiente sonoro relativamente elevado, potencialmente ruidoso, considerando os níveis padrão de ambientes urbanos.

Sonoridade (Loudness): 43.4 dB, significativamente inferior ao SPL, sugerindo que o som, apesar de objetivamente elevado, foi percebido como menos intenso.

Tonalidade: 0.4999, refletindo um equilíbrio entre sons graves e agudos, sem predominância marcante de um sobre o outro.

Rugosidade (Roughness): 0.028, um valor baixo, que indica um som relativamente suave e sem grandes irregularidades acústicas.

Nitidez (Sharpness): 0.035, um valor baixo, indicando que o som não é percebido como demasiado penetrante ou agudo.

Flutuação (Fluctuation): 0.02, um valor também baixo, sugerindo pouca variação temporal no som, o que pode indicar um ambiente auditivo mais estável e consistente.

Ao correlacionar os parâmetros acústicos medidos com as percepções subjetivas, surgem algumas correlações significativas que ajudam a explicar como o som foi experienciado pelos participantes.

Agradável/Prazeroso e Rugosidade/Nitidez: O baixo valor de rugosidade (0.028) e nitidez (0.035) estão correlacionados com uma percepção mais agradável do ambiente sonoro. Sons mais suaves e com menos frequências agudas tendem a ser percebidos como mais confortáveis e menos intrusivos, contribuindo para uma experiência auditiva mais prazerosa.

Caótico e Nível de Pressão Sonora (SPL): O SPL de 68.7 dB é relativamente elevado, o que pode ter contribuído para a percepção de caos. Sons com maior intensidade, quando não suavizados por outros fatores, tendem a ser percebidos como mais confusos e perturbadores, especialmente em ambientes onde há múltiplas fontes sonoras. Embora a sonoridade percebida seja mais baixa, o elevado SPL sugere que a intensidade do som foi suficiente para criar uma sensação de desordem.

Vibrante/Animado e Flutuação: O baixo valor de flutuação (0.02) sugere que o som foi relativamente estável, o que pode ter atenuado a percepção de vibração ou dinamismo no ambiente. A falta de variação temporal no som pode explicar uma menor percepção de animação, indicando um ambiente auditivo mais consistente, mas talvez menos estimulante.

Tranquilo/Calmo e Sonoridade: A sonoridade de 43.4 dB é bastante inferior ao SPL, o que indica que, apesar do nível objetivo de som ser elevado, o ambiente foi percebido como menos intenso, o que pode ter contribuído para uma percepção de maior tranquilidade. Este desfasamento entre SPL e sonoridade percebida pode ter mitigado a percepção de agitação, criando uma sensação de maior calma no ambiente.

Irritante/Desagradável e Rugosidade: O baixo valor de rugosidade correlaciona-se com uma menor percepção de irritação ou desagrado. A suavidade do som, sem variações bruscas ou irritantes, pode ter contribuído para uma experiência auditiva menos desagradável, apesar do elevado SPL.

Agitado/Movimentado e SPL: O SPL elevado (68.7 dB) está diretamente correlacionado com a percepção de agitação no ambiente. Sons mais intensos tendem a ser percebidos como associados a uma maior atividade ou movimento, mesmo que a variação temporal (flutuação) seja baixa.

Monótono/Entediante e Flutuação: O baixo valor de flutuação (0.02) sugere pouca variação no som ao longo do tempo, o que pode ter contribuído para uma percepção mais monótona do ambiente. A falta de dinamismo no som pode ter levado os participantes a sentir que o ambiente sonoro era repetitivo ou previsível.

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1. Comparação com caso de estudo em Roma

A investigação realizada por Aletta et al. (2021) sobre a paisagem sonora na área do Coliseu, em Roma, e o estudo conduzido em Lisboa, que replicou o método de *soundwalk* em cinco locais urbanos, partilham semelhanças metodológicas e objetivos comuns, nomeadamente a análise da interação entre o ambiente acústico e a percepção subjetiva dos participantes. No entanto, ao comparar os dois trabalhos, emergem diferenças significativas nos contextos sonoros, nas conclusões e nos fatores que moldam a experiência acústica urbana.

#### 5.1.1. Metodologia Comparativa

Ambos os estudos baseiam-se no anexo A da norma ISO/TS 12913-2:2018, utilizando uma abordagem estruturada de *soundwalk* para medir e analisar a paisagem sonora. No caso do estudo de Aletta et al., a análise foca-se numa área que, embora turística e altamente visitada, apresenta características diferentes em termos de fluxo de tráfego e atividades sociais. O *soundwalk* em Roma foi dividido em áreas com e sem tráfego rodoviário, permitindo uma comparação direta entre paisagens sonoras mais tranquilas e outras mais caóticas. Em Lisboa, a investigação foi centrada numa área igualmente turística, mas urbana, abrangendo locais de alta densidade pedonal e rodoviária no coração da cidade, com foco em como a variabilidade do som urbano afeta a percepção da qualidade sonora.

Enquanto o estudo em Roma se concentrou em cinco locais com distintas condições de tráfego (desde zonas pedonais até áreas com tráfego urbano), o estudo em Lisboa explorou uma sequência de cinco pontos num percurso contínuo, desde o Cais das

Colunas até à Largo de São Domingos, que representam diferentes níveis de exposição ao ruído urbano e à interação social. Em ambos os casos, foram utilizados questionários subjetivos e medições acústicas para correlacionar as percepções individuais dos participantes com parâmetros objetivos como o nível de pressão sonora (SPL), rugosidade, flutuação e nitidez, entre outros.

### 5.1.2. Resultados Comparativos

#### Paragem 1 (Lisboa) vs Ponto 1 (Roma)

No primeiro ponto de Lisboa, localizado no Cais das Colunas, as percepções dos participantes indicam um ambiente auditivamente agitado e caótico, com uma forte sensação de vibração. Estes resultados estão alinhados com os parâmetros objetivos medidos, como SPL e flutuação sonora, que indicam uma elevada variabilidade e intensidade do som, fatores que contribuíram para um ambiente dinâmico e envolvente. Em Roma, no primeiro ponto de medição, onde o tráfego urbano era predominante, as medições objetivas também indicaram altos níveis de SPL e loudness, e os participantes relataram uma percepção de caos e desconforto auditivo.

A principal diferença entre os dois estudos surge na maneira como os participantes percebem o dinamismo e a variedade sonora. No caso de Lisboa, o primeiro ponto foi percebido como vibrante, mas não excessivamente irritante, devido à diversidade de sons urbanos. Em contraste, no primeiro ponto de Roma, a sensação de desconforto era mais pronunciada, provavelmente devido à predominância do ruído do tráfego rodoviário, um elemento que, frequentemente, é percebido de forma negativa em ambientes urbanos.

#### Paragem 2 (Lisboa) vs Ponto 2 (Roma)

Na Praça do Comércio, em Lisboa, a percepção de um ambiente agradável foi correlacionada com baixa rugosidade e moderada flutuação sonora. Aqui, a experiência auditiva foi descrita como dinâmica, mas não excessivamente caótica, em linha com o contexto de uma praça aberta e movimentada, mas com menos ruído de tráfego em comparação com outros pontos. Da mesma forma, no segundo ponto de Roma, que também se encontrava numa área com menos tráfego, os participantes relataram um ambiente relativamente tranquilo, com variação sonora moderada e

níveis de ruído mais baixos, reforçando a ideia de que a redução do ruído de tráfego aumenta a agradabilidade do ambiente.

#### Paragem 3 (Lisboa) vs Ponto 3 (Roma)

A Rua Augusta, um espaço exclusivamente pedonal em Lisboa, apresentou um SPL mais baixo, mas uma sonoridade elevada percebida pelos participantes, sugerindo que a experiência auditiva foi menos influenciada pela intensidade do som e mais pela sua qualidade. A alta rugosidade neste ponto foi um fator negativo, contribuindo para uma sensação de desconforto. Curiosamente, em Roma, um padrão semelhante foi encontrado no terceiro ponto, onde o SPL era mais baixo em comparação com outros pontos, mas a sonoridade subjetiva e a rugosidade elevada indicaram uma experiência auditiva mais desagradável, sugerindo que a qualidade do som (rugosidade) pode influenciar negativamente a percepção, independentemente da intensidade sonora.

#### Paragem 4 (Lisboa) vs Ponto 4 (Roma)

Na Praça Dom Pedro IV (Rossio), em Lisboa, a alta flutuação foi o parâmetro mais correlacionado com as percepções de dinamismo e caos, apesar dos níveis moderados de SPL e sonoridade. A diversidade de fontes sonoras, como o trânsito distante, o movimento de pedestres e o som ambiente da praça, criou um ambiente auditivamente variado e envolvente, mas também potencialmente caótico. De forma similar, no quarto ponto em Roma, a flutuação sonora elevada resultou numa percepção de caos e agitação, mesmo quando os níveis de SPL e sonoridade não eram particularmente altos. Este padrão sugere que a variação temporal do som é um fator crucial na formação da percepção de dinamismo e caos, independentemente da intensidade sonora.

#### Paragem 5 (Lisboa) vs Ponto 5 (Roma)

No último ponto de Lisboa, no Largo de São Domingos, o elevado SPL contribuiu para a percepção de um ambiente agitado e caótico, mas a baixa rugosidade e nitidez ajudaram a suavizar essa experiência, resultando numa avaliação menos negativa do que esperado. Em Roma, no quinto ponto de medição, caracterizado por um fluxo de tráfego mais intenso, os altos níveis de SPL e flutuação sonora levaram a uma

percepção de caos e desconforto entre os participantes, destacando a influência do tráfego urbano na deterioração da qualidade da paisagem sonora.

Ambos os estudos sublinham a importância de uma análise detalhada da paisagem sonora urbana, onde fatores como intensidade sonora (SPL), rugosidade, flutuação e nitidez influenciam diretamente a experiência subjetiva dos indivíduos. A investigação de Aletta et al. em Roma demonstra como o tráfego rodoviário é um dos principais responsáveis pela degradação da paisagem sonora, com impactos claros na percepção de desconforto e caos. Por outro lado, o estudo em Lisboa sugere que, mesmo em zonas com elevado tráfego pedonal e rodoviário, a variação sonora e a diversidade acústica podem mitigar as percepções negativas, criando um ambiente auditivo mais dinâmico e interessante.

Esta comparação revela que, embora o ruído de tráfego continue a ser um desafio para a qualidade do ambiente sonoro urbano, a introdução de elementos acústicos variados e a gestão eficaz da rugosidade e da flutuação sonora podem melhorar significativamente a experiência sonora em áreas urbanas densas.

## 6 CONCLUSÃO

### 6.1. Síntese dos Principais Resultados

Paragem 1: De forma geral, as percepções subjetivas dos participantes estão alinhadas com os parâmetros objetivos medidos na Paragem nº 1. A percepção de um ambiente agitado, caótico, mas também vibrante, reflete as medições de SPL, flutuação e nitidez, sugerindo que estes fatores acústicos têm um impacto direto na forma como as pessoas interpretam o som ambiente.

A discordância entre as percepções de irritabilidade e a baixa rugosidade sonora pode ser explicada pela presença de fontes sonoras múltiplas e pela própria variação dinâmica do ambiente, que, mesmo sem ser intrinsecamente áspera, pode ser percebida como desconfortável ou caótica por alguns participantes.

Além disso, a baixa percepção de monotonia reforça a ideia de que a flutuação e a variedade sonora desempenham um papel importante em manter o ambiente auditivamente interessante e envolvente, ainda que ligeiramente caótico. A análise correlacional da Paragem nº 1 mostra uma interação clara entre os dados subjetivos e

objetivos, onde a intensidade, variação e equilíbrio das características sonoras afetam diretamente a percepção dos utilizadores. Embora as medições objetivas forneçam uma base técnica, é na interpretação subjetiva que se compreende o verdadeiro impacto da paisagem sonora no bem-estar e na experiência dos indivíduos.

Paragem 2: Os resultados revelaram que as percepções subjetivas dos participantes na Paragem estão em geral alinhadas com os parâmetros acústicos medidos. A baixa rugosidade correlaciona-se com uma percepção de um ambiente mais agradável, enquanto a flutuação sonora moderada está associada a uma experiência auditiva com algum dinamismo, evitando a monotonia. No entanto, a intensidade sonora elevada (SPL e sonoridade) parece reduzir a percepção de tranquilidade, mesmo que a sonoridade seja subjetivamente percebida como mais baixa do que o SPL.

Por outro lado, a presença de frequências agudas sugere que a variação tonal pode estar a contribuir tanto para a sensação de um ambiente vibrante quanto para a percepção de desconforto auditivo em alguns casos. A percepção de caos na Paragem, ainda que não excessiva, pode ser explicada pela variação dinâmica do som e pela multiplicidade de fontes sonoras.

Paragem 3: Os resultados revelam uma correlação interessante entre a percepção subjetiva e os dados objetivos, particularmente em relação à alta rugosidade e a sua influência negativa na percepção de conforto e tranquilidade. Embora o SPL seja significativamente mais baixo nesta paragem, a sonoridade percebida como elevada indica que, subjetivamente, o ambiente não foi percebido como tão silencioso quanto as medições sugerem. Esta discrepância entre os valores objetivos e subjetivos pode ser explicada pela combinação de alta rugosidade e moderada nitidez, que contribuem para uma experiência auditiva menos agradável, apesar da menor intensidade sonora. Além disso, o baixo valor de flutuação parece reduzir a percepção de dinamismo e agitação, o que sugere que os sons eram mais constantes e previsíveis. Essa característica pode ter impactado tanto a percepção de tranquilidade quanto a de monotonia, pois a falta de variação sonora pode levar à sensação de tédio.

Paragem 4: Os resultados revelam uma correlação significativa entre os valores de flutuação e as percepções de caos, agitação e dinamismo. A elevada variação temporal no som parece ter influenciado a percepção de um ambiente mais movimentado e caótico, apesar do SPL não ser o mais elevado entre as paragens analisadas.

Por outro lado, a baixa rugosidade e nitidez parecem ter contribuído para uma percepção mais positiva em termos de conforto auditivo, o que sugere que, apesar da atividade sonora percebida, o ambiente não foi excessivamente intrusivo ou irritante

para os participantes. O baixo nível de sonoridade percebida (46.8) é especialmente relevante aqui, uma vez que indica que os sons, apesar de objetivos, foram percebidos de forma mais suave, o que pode ter atenuado sensações negativas.

A percepção de monotonia foi reduzida, em grande parte devido à alta flutuação, que contribui para uma experiência auditiva mais dinâmica e variada. Esta correlação entre a flutuação sonora e a percepção de monotonia destaca a importância da variação acústica na criação de um ambiente auditivo estimulante.

Paragem 5: O elevado SPL contribuiu para uma percepção de agitação e caos, mesmo que a sonoridade percebida fosse significativamente mais baixa, o que atenuou algumas percepções de desconforto.

A rugosidade e nitidez baixas permitiram uma experiência auditiva mais suave, o que contribuiu para percepções mais positivas em termos de agradabilidade e prazer auditivo. Por outro lado, a baixa flutuação parece ter contribuído para uma percepção de monotonia, uma vez que sons mais estáveis e consistentes tendem a ser percebidos como menos dinâmicos.

Apesar do elevado SPL, os valores de sonoridade e rugosidade mais baixos indicam que os participantes não consideraram o ambiente excessivamente desagradável ou irritante, mas sim um tanto agitado e monótono.

## 6.2. Contribuições deste estudo

A investigação realizada em Lisboa, centrada na análise da paisagem sonora em cinco pontos estratégicos da cidade, apresenta contribuições significativas para o estudo do ambiente acústico urbano.

Análise Detalhada da Paisagem Sonora em Diferentes Contextos Urbanos: Ao investigar diferentes zonas do centro de Lisboa, que variam em termos de fluxo de tráfego, densidade populacional e funções urbanas, este estudo proporciona uma compreensão mais aprofundada das dinâmicas sonoras associadas a diferentes tipologias urbanas. As cinco paragens analisadas (Cais das Colunas, Praça do Comércio, Rua Augusta, Praça D. Pedro IV e Largo de São Domingos) representam uma diversidade de cenários acústicos, desde espaços com um carácter mais monumental e turístico até áreas comerciais e de grande fluxo pedonal. Esta variação permitiu capturar como diferentes ambientes influenciam a percepção sonora dos utilizadores da cidade.

**Integração de Dados Psicoacústicos e Percepções Subjetivas:** Um dos principais contributos da investigação reside na correlação entre as medições objetivas dos parâmetros acústicos e psicoacústicos, como o nível de pressão sonora (SPL), rugosidade, nitidez, e a percepção subjetiva dos participantes. Ao comparar dados técnicos com as respostas dos questionários, foi possível identificar padrões que revelam como características específicas, como a flutuação sonora e a variação tonal, impactam a experiência sensorial dos cidadãos. Esta integração de abordagens quantitativas e qualitativas oferece uma perspetiva mais holística da paisagem sonora, essencial para futuras intervenções urbanas.

**Identificação de Fatores que Contribuem para o Conforto e Desconforto Auditivo:** O estudo em Lisboa identificou fatores acústicos que estão diretamente associados a sensações de conforto e desconforto auditivo. Verificou-se que locais com elevada flutuação sonora e SPL (como as paragens 1 e 5) geraram percepções de caos e agitação entre os participantes, enquanto que áreas com menor rugosidade e uma sonoridade mais baixa (como a paragem 2) foram percebidas como mais agradáveis. Estes achados destacam a importância de controlar a variação e a intensidade do som para melhorar a qualidade de vida em espaços urbanos.

**Compreensão das Interações entre Som e Função Urbana:** Outro contributo importante é a análise das interações entre o som e as funções urbanas em cada paragem. Por exemplo, na Paragem 3 (Rua Augusta), uma área pedonal com menor fluxo de tráfego, mas com elevada atividade comercial e turística, observou-se uma discrepância entre o nível de pressão sonora relativamente baixo e a percepção de sonoridade elevada. Isto revela que a percepção subjetiva de ruído não está apenas relacionada com o volume dos sons, mas também com a sua qualidade, densidade de fontes sonoras e a função do espaço. Estes resultados são úteis para o planeamento urbano, sugerindo que diferentes usos do espaço podem exigir estratégias sonoras específicas.

**Sugestões para a Melhoria do Ambiente Sonoro em Lisboa:** Com base nas conclusões obtidas, o estudo oferece *insights* práticos para a melhoria do ambiente sonoro em Lisboa. As áreas de maior intensidade sonora e flutuação (como a Paragem 1, Cais das Colunas) poderiam beneficiar de medidas de mitigação de ruído, como a implementação de zonas de baixo tráfego ou a introdução de elementos naturais que ajudem a atenuar o ruído ambiente. Da mesma forma, a promoção de uma maior

variação sonora em áreas mais monótonas (como a Paragem 5) pode contribuir para uma experiência auditiva mais dinâmica e agradável.

**Contribuições para o Planeamento Urbano Sustentável:** Este estudo tem implicações diretas para o planeamento urbano sustentável, sugerindo que a gestão do som deve ser uma parte integrante do design e requalificação dos espaços públicos. As conclusões indicam que uma paisagem sonora equilibrada, que evite excessos de ruído, mas que mantenha a diversidade e dinamismo sonoro, pode melhorar significativamente a experiência dos cidadãos e promover o bem-estar no espaço urbano.

### 6.3. Sugestões para Estudos Futuros

Com base nos resultados obtidos nas investigações realizadas em Roma e Lisboa, identificam-se várias direções que poderão ser exploradas em estudos futuros sobre a paisagem sonora urbana, visando aprofundar o conhecimento neste campo e contribuir para a melhoria da qualidade do ambiente acústico nas cidades. As sugestões que se seguem integram tanto a ampliação metodológica como a exploração de novas tecnologias e abordagens multidisciplinares.

**Extensão Geográfica e Cultural:** Uma das principais limitações dos estudos realizados até ao momento reside no âmbito geográfico restrito. Assim, um passo natural para investigações futuras seria a ampliação do estudo para outras cidades com características demográficas e culturais distintas. Realizar *soundwalks* em diferentes contextos urbanos e comparar os resultados entre cidades com diferentes graus de urbanização, infraestruturas e políticas ambientais poderá revelar como estes fatores influenciam a perceção do ambiente sonoro. Tal abordagem permitiria uma compreensão mais abrangente das paisagens sonoras globais e das suas variações contextuais.

**Estudos Longitudinais:** Investigações de carácter longitudinal, que acompanhem as variações sonoras em diferentes momentos do ano, em períodos de diferentes condições meteorológicas ou ao longo do dia e da noite, poderiam proporcionar uma visão dinâmica das paisagens sonoras urbanas. Tal abordagem permitiria identificar padrões cíclicos ou sazonais na forma como os sons urbanos são percebidos, assim como o impacto das condições temporais nas experiências auditivas. A observação contínua das paisagens sonoras ao longo do tempo poderá também esclarecer o

impacto de eventos extraordinários, como festivais, obras públicas ou alterações climáticas, sobre a qualidade acústica urbana.

**Inclusão de Variáveis Psicossociais e Demográficas:** A inclusão de participantes de diferentes faixas etárias, níveis de educação, origens culturais e sensibilidades auditivas constituiria uma importante adição às investigações futuras. Estudos que examinem como estas variáveis psicossociais e demográficas influenciam a perceção da paisagem sonora permitirão uma análise mais detalhada e inclusiva. Investigações focadas em grupos populacionais específicos, como pessoas com deficiências auditivas ou neurológicas, poderão fornecer informações valiosas sobre as diferentes formas como os sons urbanos são experienciados e interpretados.

Quanto à questão da incorporação de tecnologias avançadas de monitorização acústica, a evolução tecnológica oferece oportunidades significativas para a investigação da paisagem sonora. A utilização de tecnologias de gravação binaural de alta precisão, combinadas com técnicas de realidade aumentada ou simulação acústica, poderá permitir uma análise mais detalhada da forma como o som é experienciado em diferentes cenários urbanos. Além disso, o uso de sensores acústicos em rede, distribuídos em várias zonas de uma cidade, poderia fornecer dados em tempo real sobre as condições sonoras em múltiplos locais simultaneamente, permitindo uma monitorização contínua da paisagem sonora e uma análise mais abrangente.

**Estudo de Intervenções Urbanas e Design Sonoro:** Estudos futuros poderiam explorar o impacto de intervenções urbanas específicas na paisagem sonora, tais como a criação de barreiras acústicas naturais (e.g., áreas verdes ou fontes de água) ou a requalificação de áreas urbanas para reduzir o tráfego automóvel. Tais intervenções poderiam ser testadas em cenários experimentais para determinar o seu impacto no bem-estar auditivo e na perceção de tranquilidade dos cidadãos. A incorporação de design sonoro no planeamento urbano, através da criação de ambientes auditivos mais equilibrados e agradáveis, é outra área que poderá ser desenvolvida.

**Correlação entre Paisagem Sonora e Saúde:** Uma área de investigação promissora reside na análise da correlação entre paisagem sonora urbana e saúde física e mental. Estudos futuros poderiam explorar de forma mais aprofundada como a exposição prolongada a determinados tipos de sons urbanos afeta o stress, a qualidade do sono,

a produtividade e a saúde cardiovascular. Estes estudos poderiam beneficiar de uma abordagem interdisciplinar, integrando a acústica, a psicologia, a medicina e o urbanismo, de forma a fornecer uma perspetiva holística sobre o impacto das paisagens sonoras na saúde pública.

**Estudos de Perceção Multissensorial:** A perceção do ambiente urbano não se limita ao som; inclui também estímulos visuais, táteis e olfativos. Assim, futuros estudos poderiam integrar abordagens multissensoriais, explorando como a combinação de estímulos sensoriais influencia a perceção global do espaço urbano. Este tipo de estudos pode revelar como a interação entre som e visão, por exemplo, afeta a perceção de segurança ou de conforto num determinado ambiente, proporcionando insights relevantes para o planeamento urbano e a criação de espaços públicos mais harmoniosos.

**Impacto da Tecnologia e do Ruído Digital:** Com o aumento do uso de dispositivos tecnológicos em ambientes urbanos (e.g., auscultadores, altifalantes portáteis), novos estudos poderiam explorar o impacto do ruído digital e a forma como estes dispositivos afetam a perceção da paisagem sonora. Investigações sobre como os dispositivos de cancelamento de ruído ou o uso intensivo de in-ears nos ouvidos afetam a interação dos indivíduos com o som ambiente podem fornecer dados importantes sobre o comportamento auditivo nas cidades modernas e a sua relação com o bem-estar.

**Aprofundamento de Análises Psicoacústicas:** Os futuros estudos podem beneficiar de uma análise mais detalhada dos parâmetros psicoacústicos e da forma como estes influenciam a perceção subjetiva da paisagem sonora. A integração de ferramentas mais avançadas para a medição de rugosidade, flutuação e nitidez, bem como a análise de frequências tonais mais específicas, poderá permitir uma compreensão mais precisa dos fatores que afetam o conforto auditivo e a experiência sensorial em ambientes urbanos.

#### 6.4. Considerações Finais

A investigação realizada sobre a paisagem sonora em Lisboa, centrada em cinco paragens estratégicas da cidade, contribuiu de forma significativa para a compreensão da relação entre os ambientes acústicos urbanos e a experiência sensorial dos seus

utilizadores. Ao integrar medições objetivas dos parâmetros acústicos e psicoacústicos com a percepção subjetiva dos participantes, o estudo ofereceu uma perspetiva multifacetada que reforça a importância de uma abordagem holística no estudo do som em contexto urbano.

Em termos gerais, as conclusões sugerem que o ambiente sonoro urbano é altamente dinâmico e complexo, com características variáveis que podem influenciar de forma direta a qualidade de vida e o bem-estar dos cidadãos. As medições efetuadas revelaram a diversidade de paisagens sonoras existentes, desde espaços altamente movimentados e caóticos, como o Cais das Colunas, até áreas mais calmas e menos sonoramente agressivas, como a Praça do Comércio. Esta diversidade poderá ser aprofundada e utilizada no sentido de adaptar as políticas de planeamento e gestão urbana às especificidades acústicas de cada zona, de modo a melhorar a qualidade dos espaços públicos.

Entre os principais achados, destaca-se a correlação clara entre fatores acústicos como o nível de pressão sonora (SPL), a rugosidade e a flutuação sonora, e a percepção subjetiva de caos, monotonia e conforto auditivo. Este alinhamento entre os dados objetivos e as respostas subjetivas sublinha a importância de parâmetros como a flutuação e a nitidez sonora, que podem tanto contribuir para uma experiência auditiva agradável como para percepções de desconforto. As discrepâncias observadas em algumas paragens, onde a sonoridade foi percebida de forma diferente dos dados SPL medidos, indicam que a interpretação do som vai além da mera intensidade, sendo influenciada por fatores como a qualidade e a variabilidade das fontes sonoras.

No contexto de Lisboa, os resultados obtidos apontam para a importância de uma gestão equilibrada da paisagem sonora, de modo a promover um ambiente urbano mais saudável e habitável. A introdução de zonas pedonais e a limitação do tráfego automóvel em áreas sensíveis podem ser estratégias eficazes para reduzir o ruído e melhorar o conforto acústico. Por outro lado, em zonas onde o ambiente é percebido como monótono, a introdução de elementos sonoros mais dinâmicos, como fontes de água ou vegetação, pode enriquecer a experiência sensorial dos utilizadores.

Este estudo demonstrou também o valor do *soundwalk* como uma ferramenta metodológica robusta para a avaliação da paisagem sonora urbana. Tendo como base a aplicação do Anexo A da norma ISO/TS 12913-2:2018 em Lisboa não só validou esta abordagem no contexto específico da cidade, como também reforçou a importância da combinação de dados objetivos e subjetivos para uma análise mais completa e informada. A capacidade desta metodologia de captar tanto os aspetos técnicos quanto as percepções dos utilizadores faz dela uma ferramenta essencial para futuras investigações e intervenções no domínio do design sonoro urbano.

Em suma, as considerações finais desta investigação apontam para a importância de uma gestão consciente da paisagem sonora nas cidades contemporâneas. As conclusões extraídas da análise em Lisboa fornecem uma base sólida para o desenvolvimento de políticas urbanas que integrem o som como elemento central no planeamento de espaços públicos mais habitáveis e sustentáveis. Além disso, os resultados sublinham a necessidade de uma abordagem interdisciplinar que envolva urbanistas, engenheiros acústicos, designers e sociólogos, de modo a criar ambientes que não só respondam às necessidades funcionais da cidade, mas também promovam o bem-estar e a qualidade de vida dos seus habitantes.

Dada a importância crescente do ruído nas discussões sobre a sustentabilidade urbana e o bem-estar, estudos como este têm o potencial de influenciar positivamente o futuro das cidades, fornecendo um modelo para a gestão integrada e consciente do ambiente sonoro no espaço público.



## REFERÊNCIAS

### Bibliografia

- Aletta, F., Asdrubali, F., Blasiis, M., Evangelisti, L., Guattari, C. (2022). Influence of soundscape in the experience of an urban area: a case study in Rome. In: Alicja Maciejko (Ed.), *Human Factors in Architecture, Sustainable Urban Planning and Infrastructure*, vol. 58, pp. 159 – 164. International Conference, AHFE. <http://doi.org/10.54941/ahfe1002347>
- Aletta, F., Kang, J., & Axelsson, Ö. (2016). Soundscape descriptors and a conceptual framework for developing predictive soundscape models. *Landscape and Urban Planning*, 149, 65-74.
- Aletta, F., Oberman, T., & Kang, J. (2018). Associations between positive health-related effects and soundscapes perceptual constructs: A systematic review. *Environment International*, 111, 144-155.
- Alvarsson, J. J., Wiens, S., & Nilsson, M. E. (2010). Stress recovery during exposure to nature sound and environmental noise. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(3), 1036-1046. <https://doi.org/10.3390/ijerph7031036>
- Augoyard, J. F. & Torgue, H. (2005 [1995]). *Sonic Experience – A guide to everyday sounds*. (A. McCartney & D. Paquette, Trad.) McGill-Queen's University Press.
- Augusto, C. A. (2014). *Sons e silêncios da Paisagem Sonora Portuguesa*. Relógio D'Água Editores.
- Axelsson, Ö., Nilsson, M. E., & Berglund, B. (2010). A principal components model of soundscape perception. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 128(5), 2836-2846.
- Babisch, W. (2002). The noise/stress concept, risk assessment and research needs. *Noise and Health*, 4(16), 1-11.
- Babisch, W. (2005). Noise and health. *Environmental Health Perspectives*, 113(1), A14-A15.
- Babisch, W. (2011). Cardiovascular effects of noise. *Noise and Health*, 13(52), 201-204.
- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., & Stansfeld, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, 383(9925), 1325-1332. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61613-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61613-X)
- Bilen, A. O. & Can, Z. Y. (2021). An applied soundscape approach for acoustic evaluation – compatibility with ISO 12913. *Applied Acoustics*, vol. 180, pp. 108 – 112. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2021.108112>
- Bisot, V., Essid, S., & Richard, G. (2016). Feature learning with matrix factorization applied to acoustic scene classification. *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 24(10), 1898-1907.
- Brown, A. L., & Muhar, A. (2004). An approach to the acoustic design of outdoor space. *Journal of Environmental Planning and Management*, 47(6), 827-842.
- Castro, R. M. L. (2016). *Contributos para uma análise da paisagem sonora: som, espaço e Identidade Acústica* [Tese de Doutoramento, Universidade Nova de Lisboa]. RUN – Repositório Universidade Nova. <http://hdl.handle.net/10362/57603>
- Davies, W. J., Adams, M. D., Bruce, N. S., Cain, R., Carlyle, A., Cusack, P., Hall, D. A., Hume, K. I., Irwin, A., Jennings, P., & Plack, C. J. (2013). Perception of

- soundscapes: An interdisciplinary approach. *Applied Acoustics*, 74(2), 224-231. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2011.11.018>
- Fastl, H., & Zwicker, E. (2007). *Psychoacoustics: Facts and models*. Springer.
- Guastavino, C. (2006). The ideal urban soundscape: Investigating the sound quality of French cities. *Acta Acustica united with Acustica*, 92(6), 945-951.
- Guski, R. (1999). Personal and social variables as co-determinants of noise annoyance. *Noise and Health*, 1(3), 45-56.
- Gozalo, G. R., Morillas, J. M. B., & González, D. M. (2015). Perceived acoustic quality in urban public spaces. *Science of the Total Environment*, 505, 115-125.
- Hall, D. A., Irwin, A., Edmondson-Jones, M., Phillips, S., & Poxon, J. E. (2013). An exploratory evaluation of perceptual, psychoacoustic and acoustical properties of urban soundscapes. *Applied Acoustics*, 74(2), 248-254. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2011.03.006>
- Hume, K., Brink, M., & Basner, M. (2012). Effects of environmental noise on sleep. *Noise and Health*, 14(61), 297-302.
- Ising, H., & Kruppa, B. (2004). Health effects caused by noise: Evidence in the literature from the past 25 years. *Noise and Health*, 6(22), 5-13.
- ISO (2017). ISO 1996-1:2017 Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise. International Organization for Standardization.
- Kang, J. (2007). *Urban Sound Environment*. Taylor & Francis.
- Kang, J., Aletta, F., Gjestland, T. T., Brown, L. A., Botteldooren, D., Schulte-Fortkamp, B., Lercher, P., Kamp, I. V., Genuit, K., Fiebig, A., Coelho, J. L. B., Maffei, L. & Lavia, L. (2016). Ten questions on the soundscapes of the built environment. *Building and Environment*, vol. 108, pp. 284 – 294. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.08.011>
- Kang, J., & Schulte-Fortkamp, B. (Eds.). (2016). *Soundscape and the Built Environment*. CRC Press.
- Kang, J., & Zhang, M. (2010). Semantic differential analysis of the soundscape in urban open public spaces. *Building and Environment*, 45(1), 150-157.
- Kluizenaar, Y. D., Gansevoort, R. T., Miedema, H. M., & Jong, P. E. D. (2013). Hypertension and road traffic noise exposure. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 55(9), 1047-1053.
- Kramer, G., Walker, B., Bonebright, T., Cook, P., Flowers, J., Miner, N., & Neuhoff, J. (1999). *The Sonification Report: Status of the Field and Research Agenda*. Prepared for the National Science Foundation by Members of the International Community for Auditory Display.
- Lindborg, P. M. (2016). Eliciting soundscape dimensions through participant-driven interviews and ecosystematic analysis. *Noise Mapping*, 3(1), 214-224.
- Manzano, J. V. (2023). Poniendo en valor el sonido urbano: introducción a la norma ISO 12913. *Revista de Acústica*, vol. 54, pp. 53 – 88. <https://documentacion.sea-acustica.es/storage/publicaciones/tecniacustica-54-1-2.pdf>
- Murphy, E., & King, E. A. (2014). *Environmental noise pollution: Noise mapping, public health, and policy*. Elsevier.
- Oertel, C. (2016). *Sound propagation outdoors*. Springer.
- Payne, S. R., Davies, W. J., & Adams, M. D. (2009). Research into the practical evaluation of soundscapes in urban parks. *Proceedings of the Institute of Acoustics*, 31(4), 33-42.
- Pijanowski, B. C., Farina, A., Gage, S. H., Dumyahn, S. L., & Krause, B. L. (2011). What is soundscape ecology? An introduction and overview of an emerging new science. *Landscape Ecology*, 26(9), 1213-1232. <https://doi.org/10.1007/s10980-011-9600-8>

- Raimbault, M., & Dubois, D. (2005). Urban soundscapes: Experiences and knowledge. *Cities*, 22(5), 339-350.
- Serafin, S., & Serafin, G. (2004). Sound design to enhance presence in photorealistic virtual reality. *Proc. of 7th Annual International Workshop on Presence*, 82-87.
- Schafer, R. M. (1992). *A Sound Education*. Arcana Editions.
- Schafer, R. M. (1994). *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. Destiny Books.
- Schulte-Fortkamp, B., & Fiebig, A. (2010). Soundscape analysis in a residential area: An evaluation of noise and people's mind. *Acta Acustica united with Acustica*, 96(2), 382-393.
- Schulte-Fortkamp, B. (2016). The importance of soundscape research for the assessment of sound. *Proceedings of the Institute of Acoustics*, 38(1).
- Southworth, M. (1967). *The Sonic Environment of Cities* [Dissertação de Mestrado, Massachusetts Institute of Technology]. DSpace@MIT. <http://hdl.handle.net/1721.1/102214>
- Southworth, M. (2020). Listening to the city. *Journal of Urban Design*, vol. 25 (n.º 5), pp. 556 – 560. <https://doi.org/10.1080/13574809.2020.1809884>
- Stansfeld, S. A., & Matheson, M. P. (2003). Noise pollution: non-auditory effects on health. *British Medical Bulletin*, 68(1), 243-257.
- Truax, B. (2001). *Acoustic Communication* (2nd ed.). Ablex Publishing.
- Westerkamp, H. (2001). Soundwalking. *Sound Heritage*, 3(4), 18-27.
- World Health Organization (WHO). (2018). *Environmental Noise Guidelines for the European Region*.
- Zwicker, E., & Fastl, H. (1999). *Psychoacoustics: Facts and models*. Springer.

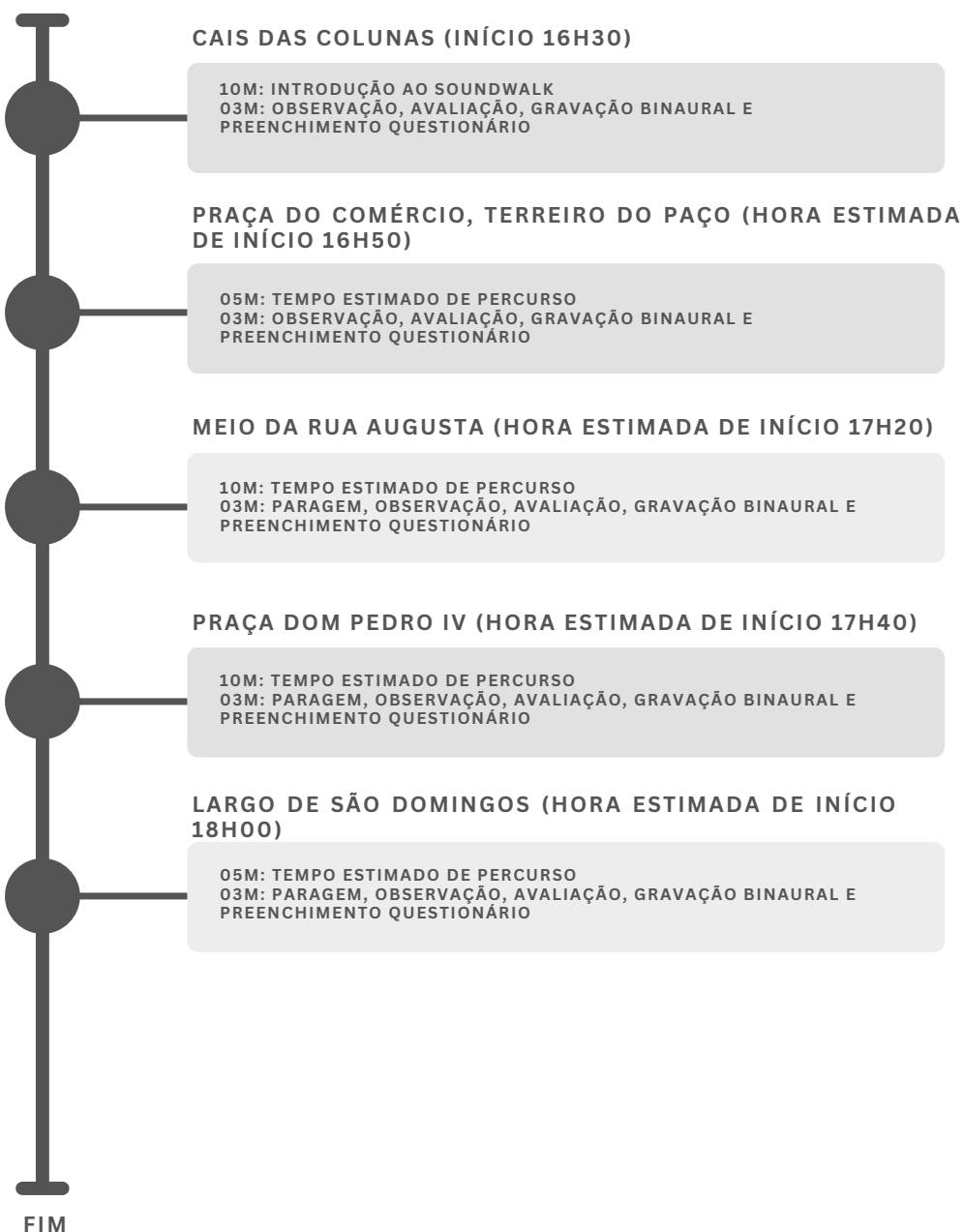
ANEXOS

# SOUNDWALK

DATA: 11 DE ABRIL 2024

DURAÇÃO: 90 MINUTOS - 0,9KM

INÍCIO



## Anexo 2 – Formulário de consentimento e identificação

SOUNDWALK  
11 de Abril 2024 - 16h30

Nome (opcional):

Selecione a caixa com a opção de sua preferência:

1. **Indique a sua idade**

- 18 a 24 anos
- 25 a 34 anos
- 35 a 44 anos
- 45 a 54 anos
- 55 a 65 anos
- Mais de 65 anos

2. **Indique o seu sexo**

- Feminino
- Masculino
- Outro

3. **Habilitações literárias**

- Até ao 12<sup>o</sup> ano de escolaridade
- Licenciatura
- Mestrado
- Doutoramento

"FORMULÁRIO DE CONSENTIMENTO DO PARTICIPANTE"

Título do projeto de investigação: Paisagem sonora, soundwalk.

Nome do investigador: João Nogueira

Nome dos orientadores: Cláudia Vajão e Filipe Montargil.

Data: 11 de Abril de 2024.

Confirma que:

1. Li e compreendi a ficha de informação do convite.
2. Compreendo que a minha participação é voluntária e que sou livre de me retirar a qualquer momento, sem dar qualquer razão e sem consequências negativas. Além disso, se não quiser responder a uma determinada pergunta, sou livre de a recusar.
3. Compreendo que as minhas respostas serão mantidas estritamente confidenciais.
4. Autorizo os membros da equipa de investigação a terem acesso às minhas respostas anónimas e compreendo que não serei identificável nos relatórios resultantes da investigação.
5. Concordo em participar no projeto acima mencionado.
6. Tem mais de 18 anos e menos de 80 anos.

- Sim, concordo
- Não, discordo

Anexo 3 – Parte 1 e 2 do questionário relativa à identificação da fonte sonora e à qualidade afectiva percebida

SOUNDWALK  
1ª Paragem: Cais das Colunas

Em que medida, consegue ouvir neste momento os seguintes quatro tipos de sons?

Para cada tipo de som, assinale uma alternativa de resposta.

Afirmação	Absolutamente nada	Ligeiramente	Moderadamente	Muito	Extremamente
<i>Outros ruídos (por exemplo, sirenes, construção, indústria, carregamento de mercadorias)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Ruído de tráfego (por exemplo, automóveis, autocarros, comboios, aviões)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Sons de seres humanos (por exemplo, conversas, risos, crianças a brincar, passos)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Sons naturais (por exemplo, canto de pássaros, água corrente, vento na vegetação)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Para as escalas que se seguem, indique em que medida concorda ou discorda que o ambiente circundante atual é... Assinale uma resposta na escala abaixo definida:

Afirmação	Concordo totalmente	Concordo	Não concordo nem discordo	Discordo	Discordo totalmente
<i>Agradável / prazeroso</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Caótico</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Vibrante / animado</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Sem acontecimentos / estático</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Tranquilo / calmo</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Irritante / desagradável</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Agitado / movimentado</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Monótono / entediante</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 4 – Parte 3 e 4 do questionário relativamente à avaliação e adequação do ambiente sonoro envolvente

SOUNDWALK  
1ª Paragem: Cais das Colunas

De um modo geral, como descreveria o ambiente sonoro atual? Assinale na escala abaixo a sua avaliação do som circundante:

Muito bom	Bom	Nem bom nem mau	Mau	Muito mau
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Em geral, até que ponto o ambiente sonoro atual é adequado ao local onde nos encontramos?

Absolutamente nada adequado	Ligeiramente adequado	Moderadamente adequado	Muito adequado	Extremamente adequado
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 5 – Valorização das respostas e tradução livre

<b>Perguntas Método A - parte 1</b> <b>(ISO/TS12913-2:2018)</b>		
<b>Questionário parte 1</b>	<b>Tradução (livre)</b>	<b>Valor</b>
<i>Not at all</i>	<i>Nada</i>	<i>1</i>
<i>A Little</i>	<i>Um pouco</i>	<i>2</i>
<i>Moderately</i>	<i>Moderadamente</i>	<i>3</i>
<i>A lot</i>	<i>Muito</i>	<i>4</i>
<i>Dominates completely</i>	<i>Domina completamente</i>	<i>5</i>

<b>Perguntas Método A - parte 2</b> <b>(ISO/TS12913-2:2018)</b>		
<b>Questionário parte 2</b>	<b>Tradução (livre)</b>	<b>Valor</b>
<i>Strongly agree</i>	<i>Concordo totalmente</i>	<i>5</i>
<i>Agree</i>	<i>Concordo</i>	<i>4</i>
<i>Neither agree, nor disagree</i>	<i>Não concordo nem discordo</i>	<i>3</i>
<i>Disagree</i>	<i>Discordo</i>	<i>2</i>
<i>Strongly disagree</i>	<i>Discordo totalmente</i>	<i>1</i>

<b>Perguntas Método A - parte 3</b>		
<b>(ISO/TS12913-2:2018)</b>		
<b>Questionário parte 3</b>	<b>Tradução (livre)</b>	<b>Valor</b>
<i>Very good</i>	<i>Muito bom</i>	5
<i>Good</i>	<i>Bom</i>	4
<i>Neither good, nor bad</i>	<i>Nem bom nem mau</i>	3
<i>Bad</i>	<i>Mau</i>	2
<i>Very bad</i>	<i>Muito mau</i>	1

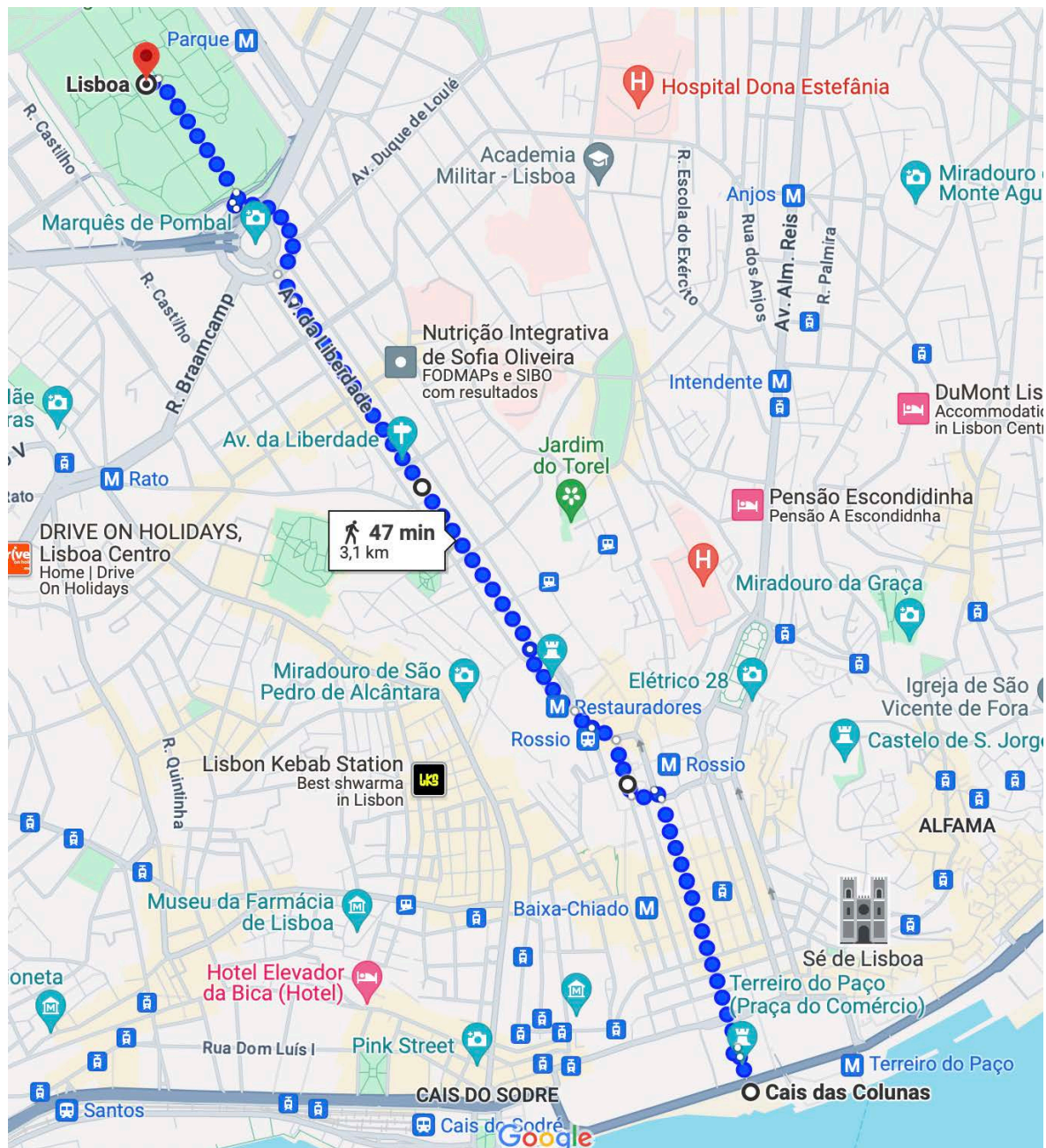
<b>Perguntas Método A - parte 4</b>		
<b>(ISO/TS12913-2:2018)</b>		
<b>Questionário parte 4</b>	<b>Tradução (livre)</b>	<b>Valor</b>
<i>Not at all</i>	<i>Nada adequado</i>	1
<i>Slightly</i>	<i>Pouco adequado</i>	2
<i>Moderately</i>	<i>Moderadamente adequado</i>	3
<i>Very</i>	<i>Muito adequado</i>	4
<i>Perfectly</i>	<i>Perfeitamente adequado</i>	5

Parte	ISO/TS12913-2:2018	Escala de valores	medida de Tendência central	Medida de Dispersão
1	<i>Identificação das fontes</i>	1,2,3,4,5	Mediana	Intervalo de Variação
2	<i>Qualidade de som percebida</i>	5,4,3,2,1	Mediana	Intervalo de Variação
3	<i>Avaliação do ambiente acústico</i>	5,4,3,2,1	Mediana	Intervalo de Variação
4	<i>Avaliação da adequação do ambiente acústico</i>	1,2,3,4,5	Mediana	Intervalo de Variação

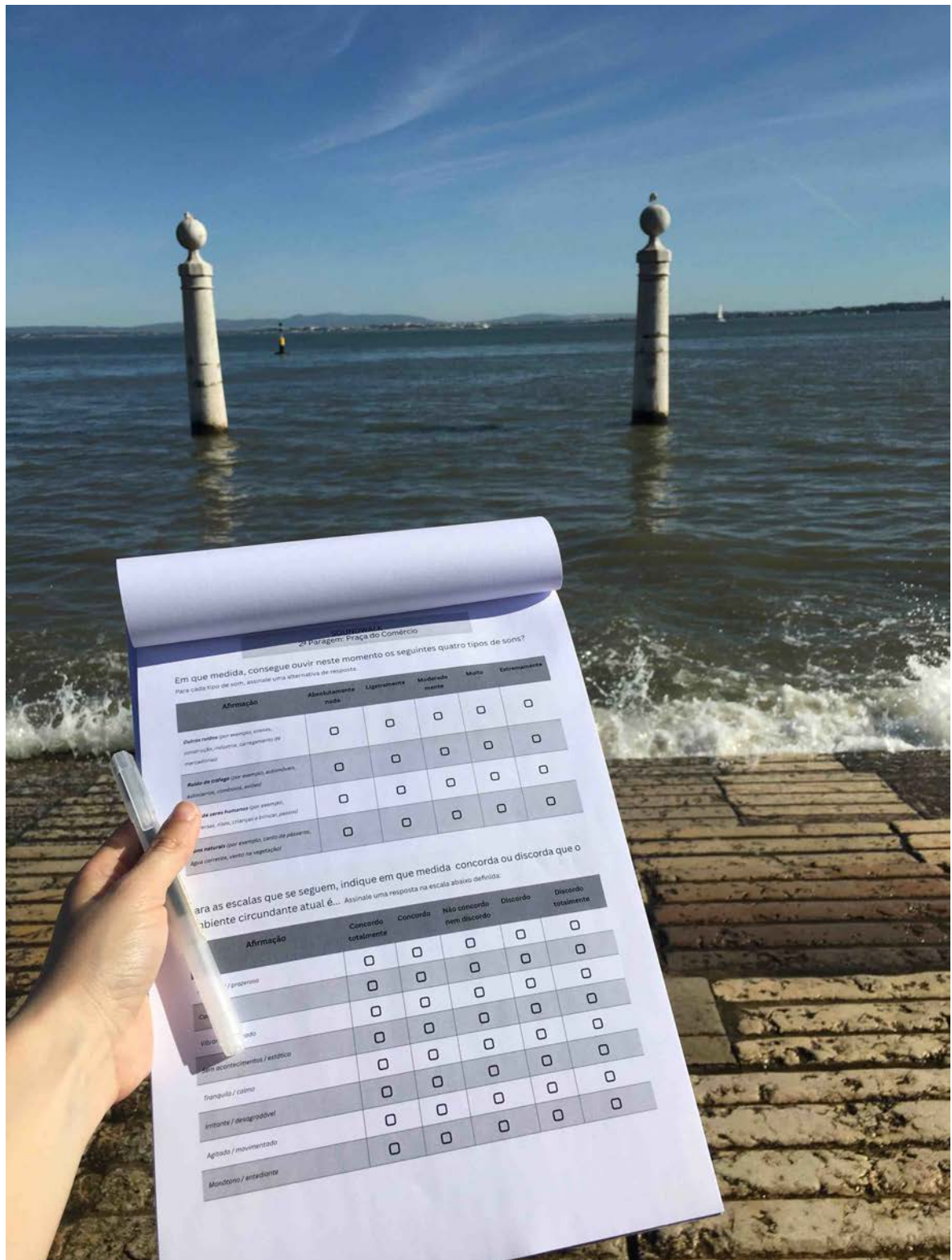
Anexo 6 – As oito dimensões do modelo PAQ em Inglês (ISO/TS 12913-2:2018) e Português

Abreviatura	ISO/TS12913-2:2018	Tradução
<i>a</i>	annoying	<i>irritante/desagradável</i>
<i>ca</i>	calm	<i>tranquilo/calmo</i>
<i>ch</i>	chaotic	<i>caótico</i>
<i>e</i>	eventful	<i>agitado/movimentado</i>
<i>m</i>	monotonous	<i>monótono/entediante</i>
<i>p</i>	pleasant	<i>agradável/prazeroso</i>
<i>u</i>	uneventful	<i>sem acontecimentos/estático</i>
<i>v</i>	vibrant	<i>vibrante/animado</i>

Anexo 7 – Desenho do Pré-teste realizado dia 14 de março



Anexo 8 – Questionário fornecido aos participantes do *Soundwalk*



Anexo 9 – Captação baseada na gravação Binaural

