



reabilita

Reabilitação Ambiental Sustentável
Arquitetônica e Urbanística

REGISTRO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO À DISTÂNCIA

Vol. 2 Urbano

TERCEIRA EDIÇÃO - 2023 - REVISADA E AMPLIADA

Org.

Marta Adriana Bustos Romero
Ederson Oliveira Teixeira
Ana Carolina Cordeiro Correia Lima



reabilita

Reabilitação Ambiental Sustentável
Arquitetônica e Urbanística

REGISTRO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO À DISTÂNCIA
TERCEIRA EDIÇÃO - 2023 - REVISADA E AMPLIADA

Vol. 2 Urbano

TERCEIRA EDIÇÃO - 2023 - REVISADA E AMPLIADA

Org.
Marta Adriana Bustos Romero
Ederson Oliveira Teixeira
Ana Carolina Cordeiro Correia Lima



UnB



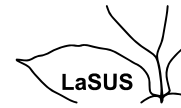
faunb



LaSUS



Reitora Márcia Abrahão Moura
Vice-Reitor Henrique Huelva
Decana de Pesquisa e Inovação Maria Emília Machado Telles Walter
Decanato de Pós Graduação Lucio Remuzat Rennó Junior



Diretor da FAU Caio Frederico e Silva
Vice Diretoria da FAU Maria Claudia Candeia de Souza
Coordenadora de Pós-Graduação Maria Fernanda Derntl
Coordenadora do LaSUS Marta Adriana Bustos Romero

**Coordenação de Produção Editorial,
Preparação, Revisão e Diagramação** Valmor Cerqueira Pazos
Isabella Capanema
Lucas Correia
Érika Stella Silva Menezes

Conselho Editorial Abner Luis Calixter
Humberto Salazar Amorin Varum
Leonardo da Silveira Pirillo Inojosa
Thiago Montenegro Goes

Organizadores Marta Adriana Bustos Romero
Ederson Oliveira Teixeira
Ana Carolina Cordeiro Correia Lima

Textos, imagens, figuras e ilustrações são de responsabilidade dos autores

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Reabilitação ambiental sustentável arquitetônica e urbanística [livro eletrônico] : registro de curso de especialização à distância : vol. 2 / organização Marta Adriana Bustos Romero, Ederson Oliveira Teixeira, Ana Carolina Cordeiro Correia Lima. -- 3. ed. -- Brasília, DF : LaSUS FAU : Editora Universidade de Brasília, 2023.
PDF

Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-84854-16-1

1. Arquitetura 2. Eficiência energética 3. Simulação computacional 4. Sustentabilidade ambiental 5. Urbanismo I. Romero, Marta Adriana Bustos. II. Teixeira, Ederson Oliveira. III. Lima, Ana Carolina Cordeiro Correia.

23-166768

CDD-720.47

Índices para catálogo sistemático:

1. Arquitetura sustentável 720.47

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

3ª Edição

FAU - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo / LaSUS – Laboratório de Sustentabilidade Aplicada a Arquitetura e ao Urbanismo.
Caixa Postal 04431, CEP 70842-970 – Brasília-DF. Telefones: 55 61 99362-3397. E-mail: lasus@unb.br / www.lasus.unb.br

Sumário geral

| | |
|--|------------|
| ANESP – Análise espacial em apoio à reabilitação e ao planejamento urbano | 11 |
| Apresentação | 14 |
| Capítulo 1 – Políticas urbanas no Brasil e legislação brasileira | 15 |
| Capítulo 2 – Conceitos em análise espacial | 31 |
| Capítulo 3 – O Sistema de Informação Geográfica - SIG | 43 |
| Palavras finais | 50 |
| Referências | 52 |
| | |
| MOBI – Introdução à Mobilidade Urbana | 57 |
| Apresentação | 60 |
| Capítulo 1 – Mobilidade urbana | 61 |
| Capítulo 2 – Planejamento integrado | 66 |
| Capítulo 3 – Aspectos econômicos, institucionais e tecnológicos dos sistemas de transporte | 90 |
| Capítulo 4 – Ferramentas de análise e avaliação | 95 |
| Palavras finais | 100 |
| Referências | 101 |
| | |
| PATR – Preservação e Patrimônio Cultural | 105 |
| Apresentação | 109 |
| Parte 1 | 110 |
| Capítulo 1 – Conceitos fundamentais | 111 |
| Capítulo 2 – Preservação e intervenção | 129 |
| Capítulo 3 – A carta de veneza de 1964 | 136 |
| Parte 2 | 140 |
| Capítulo 4 – Patrimônio – Visão geral | 141 |
| Capítulo 5 – Intervenções urbanas | 162 |
| Parte 3 | 172 |
| Capítulo 6 – Técnicas de construção, patologias e patrimônio cultural | 173 |
| Capítulo 7 – Patologia das edificações | 178 |
| Capítulo 8 – Conservação, manutenção, restauro | 190 |
| Capítulo 9 – O concreto armado | 210 |

Palavras finais 216

Referências 217

SENS – Sensoriamento remoto aplicado à análise ambiental e urbana 223

Apresentação 226

Capítulo 1 – Histórico do sensoriamento remoto 229

Capítulo 2 – Radiação eletromagnética 254

Capítulo 3 – Interação da radiação eletromagnética com a matéria 264

Capítulo 4 – Comportamento espectral de solos, de vegetação,
de água e de materiais manufaturados 270

Capítulo 5 – Sistemas sensores 275

Palavras finais 278

Referências 279

PAISAGEM SONORA – Análise do som em diferentes escalas urbanas 283

Apresentação 286

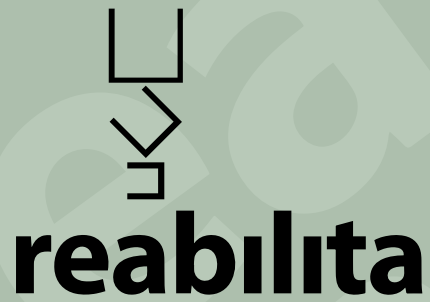
Capítulo 1 – Conceitos básicos da acústica ambiental 288

Capítulo 2 – Arquitetura sensorial e o som 303

Capítulo 3 – Olhar sonoro nas quatro escalas urbanas 311

Palavras finais 336

Referências 338



PAISAGEM SONORA

**Análise do som em diferentes
escalas urbanas**

Professora Ana Carolina Cordeiro Correia Lima

Sumário • PAISAGEM SONORA

| | | |
|---|--|------------|
| | Apresentação | 286 |
| Capítulo 1 – Conceitos básicos da acústica ambiental | | 288 |
| | 1.1 Introdução | 288 |
| | 1.2 O ruído nas cidades | 292 |
| | 1.3 A paisagem sonora | 295 |
| Capítulo 2 – Arquitetura sensorial e o som | | 303 |
| | 2.1 A arquitetura acústica e a paisagem sonora | 303 |
| | 2.2 As questões climáticas e o ambiente sonoro | 306 |
| Capítulo 3 – Olhar sonoro nas quatro escalas urbanas | | 311 |
| | Palavras Finais | 336 |
| | Referências | 338 |

Apresentação

Caros alunos,

Sejam bem-vindos a este módulo do curso REABILITA. Aqui, trataremos do conteúdo relacionado à **PAISAGEM SONORA** e seu estudo em diferentes escalas urbanas.

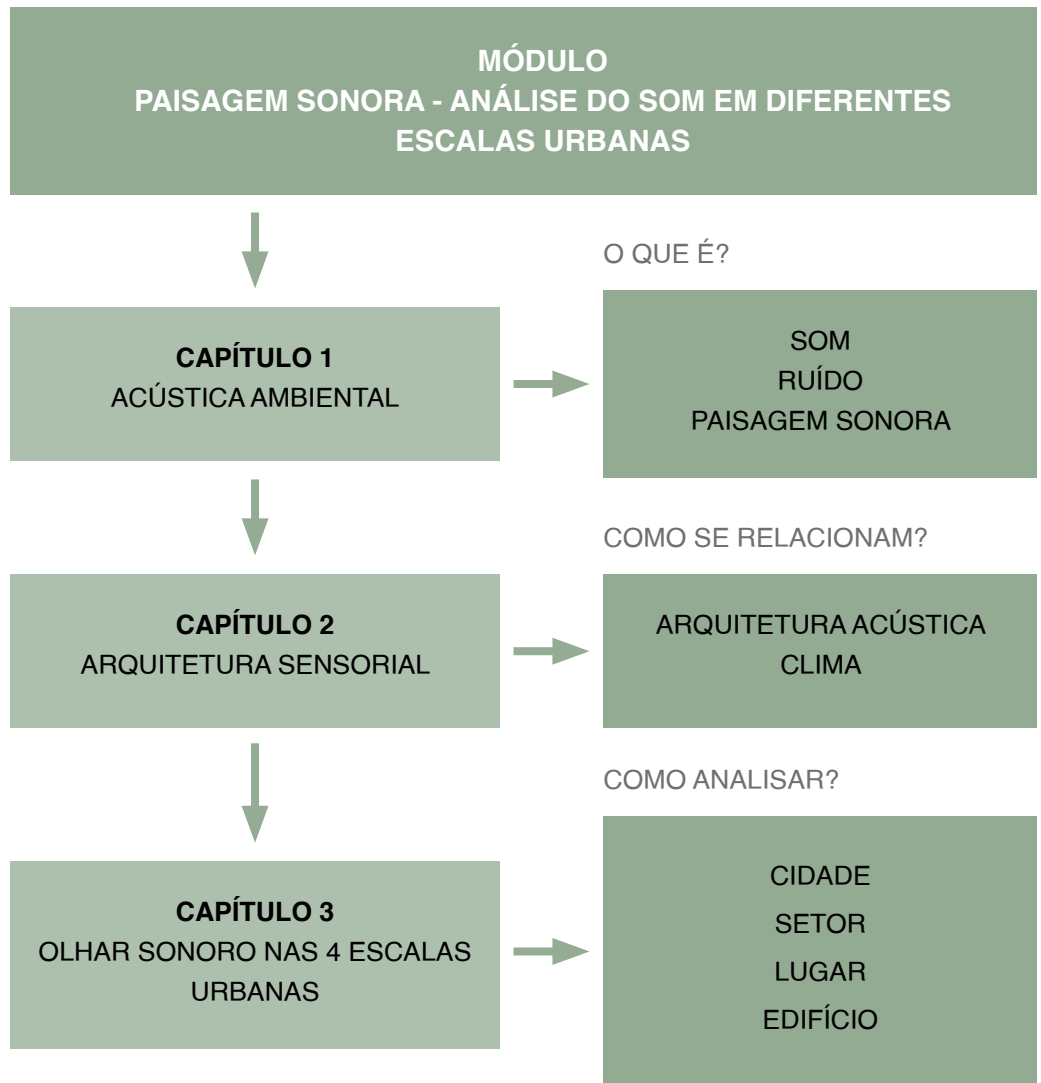
Nosso estudo foi organizado em três capítulos, no Capítulo 1, são apresentados conceitos sobre o **som**, de maneira a destacar o olhar sobre a arquitetura sonora, fazendo a distinção entre os conceitos de som e **ruído**, bem como suas implicações relacionadas à **saúde** e à **vivência** em ambientes urbanos.

Já no Capítulo 2, apresentou-se enfoque na descrição da **arquitetura dos sentidos**, com autores que tratam das formas de análise qualitativa e quantitativa da **paisagem sonora**, além de breve contextualização do desenvolvimento da área e suas relações com as **sensações** e o **clima**.

Por fim, o Capítulo 3 traz análise crítica dos espaços abertos de uso público em quatro **escalas urbanas**. Dessa forma, pretende-se caracterizar os **ambientes sonoros** que compõem a paisagem sonora, apontando suas especificidades e identificando como os **caracteres sonoros** se relacionam com a **propagação do som** em espaços abertos.

O Capítulo 3 traz o olhar sonoro para as **escalas: da cidade, do setor, do lugar e do edifício**. Abordam-se estudos de caso e análise dos caracteres sonoros realizados na cidade de Brasília, na busca da identificação do som como parte integrante e formadora da **identidade do lugar**, de maneira que possa auxiliar na compreensão de **transformações urbanas**. Assim, traz-se um olhar para a implantação, o terreno, a morfologia urbana, as fachadas dos edifícios residenciais, seus materiais e sua composição, bem como para os espaçamentos entre os edifícios e o cinturão verde que circunda esses espaços públicos abertos.

Dessa forma, pretende-se exemplificar que, embora o ruído de tráfego seja a principal fonte sonora que traz incômodo nas cidades, os caracteres sonoros se relacionam de maneira diferente em cada lugar, principalmente na escala do observador, em que a **analogia aos elementos visuais** agrega qualidade ao ambiente, trazendo profundidade às análises sonoras, podendo inclusive influenciar na **percepção sonora de uma região**.



Muita informação, né? Vou tentar resumir tudo em um **infográfico**, de maneira que o visual ajude você a entender melhor o que e como vamos estudar:

*SETOR/LUGAR - **há um material complementar** com um **passo a passo** da atividade que será nessas escalas, ou seja, nossa parte prática!

Assim, desejo sucesso no desenvolvimento deste módulo e espero que ele sirva de apoio não apenas às demais disciplinas, mas para a vida profissional de cada um de vocês, contem sempre comigo!

Professora Ana Carolina Cordeiro Correia Lima.

Capítulo 1

Conceitos básicos da acústica ambiental

1.1 Introdução

Vivemos em época de grandes riscos ambientais em que **mudanças climáticas** passaram definitivamente a ser uma pauta constante no cotidiano da sociedade. Entre as questões ambientais e os **desafios da sustentabilidade**, destacam-se estudos sobre o **som nas cidades**¹ e os **caracteres sonoros**² que atuam no ambiente construído dos grandes centros urbanos.

No cenário pós-Revolução Industrial, o ouvido nunca descansa e o som possui grande influência na percepção do **ambiente sonoro**³ das cidades. O **aumento dos níveis sonoros** nas cidades não é um fenômeno recente, no entanto, nos últimos anos, verificou-se que permanência, variedade e diversidade de sons aumentaram em nossa sociedade.

Daumal et al. (2013) afirmam que esse aumento foi causado principalmente pela multiplicação nos focos de origem desses sons, também pelo número de obras e sua falta de **prevenção** nos impactos sonoros que produzem, e pelo aumento no **transporte** e uso indiscriminado na intensidade dos vários dispositivos individuais e comunitários de som.

Radicchi (2012) ressalta que, além de nos preocuparmos com o **ruído** nas cidades, precisamos enriquecer nosso alfabeto musical. A **experiência** do som com o ser humano é importante para a **memória** e a **identidade** das pessoas com relação à cidade, pois reconhecemos **valores** e **significados** profundos quando lembramos não só dos sons da natureza como das folhas em movimento devido ao vento nas

1 O som é parte essencial da comunicação entre os seres humanos, seja na fala ou como um som de aviso, também está presente na música e nos sons que trazem vivência e cultura para as cidades. Schafer (1994) define o som nas cidades como um conjunto de instrumentos musicais que constituem uma formação de diferentes grupos de conjuntos instrumentais.

2 Os caracteres sonoros de um ambiente podem ser entendidos como elementos constituintes do som, que caracterizam e dão identidade ao lugar e podem ser percebidos no espaço construído. Daumal (2002) destaca que o caractere acústico de um espaço é a qualidade que o define e permite que seja adjetivo do ponto de vista sonoro.

3 O ambiente sonoro pode ser entendido como parte integrante de uma paisagem urbana da cidade. Segundo Daumal (2002) o ambiente sonoro de qualquer som é a área sobre a qual ele pode ser ouvido antes de se perder no nível do som ambiente.

árvores, ou de pássaros na janela, mas também os sons dos diferentes usos e das máquinas na cidade como a risada ou a fala de crianças brincando no parquinho, ou saindo da escola, por exemplo.

O som, enquanto fenômeno espacial, é capaz de **caracterizar e modificar as dinâmicas** de um **lugar**. Suas propriedades, quantificadas e qualificadas em natureza, timbre, intensidade, frequência e duração relacionam-se com a **forma geométrica do espaço urbano**.

Schafer (2001) ressalta que os aspectos formais do som e a natureza de sua materialidade são alterados a partir da **interação do comprimento⁴** e **amplitude⁵** das **ondas sonoras** com os elementos de seu contexto urbano, o que torna cada **ambiente sonoro único**.

No entanto, a maioria das publicações sobre o som tende a se concentrar principalmente nos aspectos técnicos e **quantitativos relacionados à acústica e à física, perdendo-se a importância de como os sons afetam positivamente o ambiente**. Desataca-se que o som é percebido na paisagem sonora de maneiras diferentes, pois a **percepção** é influenciada pela **cultura** e pelo **entendimento de mundo** de cada um.

Nas cidades, o desenvolvimento acelerado e desordenado acentua a falta de urbanização e a gradativa perda de sensibilidade com relação ao lugar.

Segundo Silva e Romero (2011), deixou-se de lado a percepção da **paisagem sonora** como parte integrante da **poética arquitetônica**, capaz de **influenciar no planejamento de cidades**.

Kang et al. (2016) ressaltam que o **som** é reconhecido como um dos principais componentes da **experiência** entre o homem e o ambiente construído. Os autores apontam que o campo de estudo se expandiu para outras disciplinas como arquitetura, urbanismo, saúde, psicologia e sociologia somente nos últimos quinze anos. Importante destacar que nesses estudos está sempre presente o olhar para a forma como o

4 As ondas sonoras se propagam pelo meio material e têm uma certa extensão ou comprimento de onda que pode ser definido como a distância mínima em que um padrão temporal da onda (ou seja, um ciclo) se repete.

5 Amplitude é o máximo valor atingido no eixo vertical (crista ou vale) em um período. É a grandeza responsável pelo “volume” do som. Assim, ao invés de dizermos que o “volume” do som está “alto/baixo”, devemos dizer que ele está com alta/baixa amplitude ou intensidade.

som é **concebido e percebido pelo usuário**, de maneira a ressaltar a importância da abordagem sistêmica de análise dos caracteres sonoros.

Assim, a abordagem acerca da paisagem sonora emergiu como uma ciência, na qual pesquisadores questionavam como cidades e o ambiente construído em geral deveriam “**soar**”. Destes, a maioria trata da diferenciação do **ruído** e do **som**, abordando aspectos epidemiológicos do ruído. Estudos assim influenciaram o desenvolvimento de diretivas internacionais e nacionais como a **NBR 10.151/2019** e a leis municipais e locais, como a atual **Lei Distrital 4.092/2008**.

Seguem exemplos de algumas legislações e normativas sobre o controle de ruído no Brasil:

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente) - Resolução Conama 001 e 002 de 17 de agosto de 1990:

- Resolução CONAMA no 1/90: estabelece critérios, padrões, diretrizes e normas reguladoras da poluição sonora.
- Resolução CONAMA no 2/90: estabelece normas, métodos e ações para controlar o ruído excessivo que possa interferir na saúde e bem-estar da população.
- Norma ABNT NBR 10.151/2020: estabelece procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo; procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações provenientes de transmissão sonora aérea ou de vibração da edificação, ou ambos; procedimento para avaliação de som total, específico e residual; procedimento para avaliação de som tonal, impulsivo, intermitente e contínuo; limites de níveis de pressão sonora para ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo e requisitos para avaliação em ambientes internos.
- Norma ABNT NBR 10.152/2020: estabelece os procedimentos técnicos a serem adotados na execução de medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações, bem como os valores de referência para avaliação dos resultados em função da finalidade de uso do ambiente.
- Norma ABNT NBR 15.575/2021: Edificações Habitacionais trata do desempenho e classifica na parte 4 as Classes de Ruído Urbano. Na parte de Sistemas de Vedações Verticais Externas (SVVE), trata de medições para avaliar a classe de ruído, visando ao isolamento acústico da fachada. Essas diretrizes servem de base para a elaboração do projeto, a fim de direcionar o detalhamento de materiais e orientações de fachada, bem como o projeto acústico do edifício. Para construções anteriores a 2013, ela não é obrigatória. Para esses casos, deve-se respeitar os preceitos da NBR 10.152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico –, ou seja, a norma contempla os diversos sistemas de uma edificação: estrutura, vedações, pisos, instalações e coberturas, e trata tanto da qualidade dos produtos da construção civil, quanto de sua utilização, visando ao conforto dos habitantes e sua segurança. Trata dos níveis de desempenho acústico das paredes externas, das esquadrias utilizadas em dormitórios, das paredes internas que separam duas unidades, das paredes internas que separam as unidades das áreas comuns, do conjunto de paredes e portas que separam duas unidades e dos sistemas de pisos

com relação ao ruído aéreo e de impacto. Na norma, são encontrados níveis mínimos, intermediários e superiores de desempenho acústico exigidos para a construção de edificações habitacionais.

- Existem ainda leis específicas para cada região (municipais e distritais), aqui em Brasília, por exemplo, temos a Lei Distrital 4.0922/2008, que regulamenta o controle da poluição sonora e os limites máximos de intensidade da emissão de sons e ruídos resultantes de atividades urbanas e rurais no Distrito Federal. **Assim, além das normas acima citadas, cada cidade vai ter a sua legislação específica a ser aplicada.**

No entanto, Yang & Kang (2005) apontam que a **redução dos níveis sonoros** não levou **necessariamente** à melhoria da **qualidade de vida** em áreas urbanas em que a **urbanidade** havia se perdido. Por isso, Kang et al. (2016) destacam a importância da abordagem integrada e multidisciplinar do som para a gestão dos ambientes acústicos, de maneira a considerar os sons em espaços abertos como um recurso do **planejamento urbano**.

Esse espaço urbano tomado pelo ruído estimula estudos da **arquitetura do som**. Nela, o ambiente sonoro é considerado um agregado de muitos sons que podem evocar emoções específicas. Schafer (2001) descreve a **paisagem sonora** como a **análise de todos os tipos de sons de uma determinada zona ou região, ressaltando a diversidade de sons que a compõem, não somente aqueles considerados desagradáveis**. Seus estudos ressaltam, ainda, na imprescindibilidade desses sons para a identidade de um local.

Assim, nosso módulo trata da **paisagem sonora** e deriva dos estudos da **música** e da **ecologia acústica**, em que os caracteres sonoros são parte integrante da cidade, capazes de trazer sensações e lembranças (SÖRQVIST, 2016). Espera-se que o conceito de **som**, como elemento que configura e transforma o espaço urbano, conceitue o lugar, trazendo, com a arquitetura sonora, a urbanidade necessária quando da **apropriação dos espaços públicos**, visto que há uma necessidade real e premente de encontrar maneiras de melhorar acusticamente os espaços da cidade, de forma a **incentivar a coexistência de usos nos espaços urbanos**.

À luz das considerações introduzidas e dos conceitos apresentados, pretende-se demonstrar a necessidade de reconhecê-las e identificá-las nas escalas urbanas, a fim de se pensar sobre a **percepção positiva do som nas cidades**.

Vamos então aprender mais sobre as paisagens sonoras e o comportamento dos caracteres do som na cidade?

1.2 O ruído nas cidades

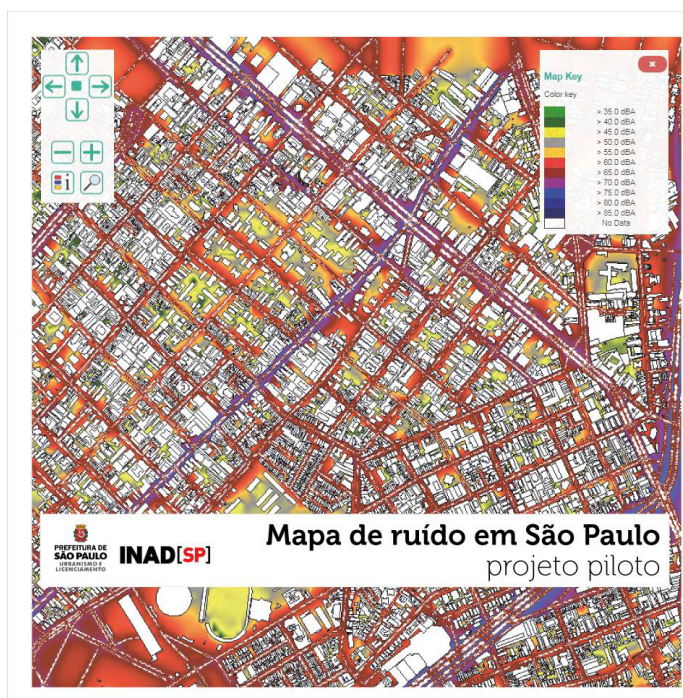
Segundo Day (2014), mais da metade da população mundial vive em cidades, como consequência desse modelo de desenvolvimento, há a falta de **resiliência** dos espaços urbanos, visto que o meio ambiente já não possui mais capacidade de suporte para mudanças, sem que a população sofra os impactos negativos desse sistema.

Nesse contexto, importante ressaltar que o som, como elemento caracterizador do lugar, proveniente de representações culturais de diversos atores, é fornecedor de indícios sociais e econômicos, principalmente do modo de se viver nas cidades. No entanto, na **cidade dos automóveis**, o **som é entendido como ruído** e se apresenta como **poluição** que as pessoas tendem a não reconhecer, especialmente no ambiente de grandes centros urbanos.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas lançou a norma técnica **ABNT – NBR ISO 37120/2017 para Avaliação do Desenvolvimento Sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida**. Os indicadores e métodos de ensaio dessa norma foram elaborados com a finalidade de proporcionar um indicativo geral da prestação de serviços e da qualidade de vida em uma cidade a fim de permitir comparar significativamente o desempenho de serviços urbanos e qualidade de vida ao longo do tempo. Foram estruturados em torno de temas, sendo dividido em indicadores “essenciais” (aqueles que devem ser seguidos) e indicadores “de apoio” (aqueles que convém que sejam seguidos). No tema Meio Ambiente foram estabelecidos os indicadores essenciais: concentração de material particulado fino (PM 2.5), concentração de material particulado (PM 10), emissão de gases de efeito de estufa, medida em toneladas per capita; e os indicadores de apoio: concentração de NO₂ (dióxido de nitrogênio), concentração de SO₂ (dióxido de enxofre), **poluição sonora** e variação percentual em número de espécies nativas.

Nesse contexto, **mapas de ruído** (Figura 1) não são exigidos por legislação específica em todas as cidades do **Brasil**. Em São Paulo, a discussão é recente, em 2 de maio de 2019, foi publicado o Decreto 58.737 que regulamenta a elaboração do Mapa de Ruído Urbano previsto na Lei 16.499, de 20 de julho de 2016, e dá outras providências. No entanto, no contexto das universidades e dos grupos de pesquisa, essa metodologia vem sendo desenvolvida e amplamente aplicada em estudos de caso em várias cidades brasileiras. Nessas pesquisas, fica evidente que o enfrentamento do nível de pressão sonora (medidos ou simulados) com os parâmetros de normas técnicas e legislação não é suficiente para avaliar a complexidade do som ambiental.

Figura 1 – Mapa de Ruído da cidade de São Paulo



Fonte: SMUL (2018)

Mapas de ruído são ferramentas utilizadas para a avaliação do ruído ambiental urbano. Os valores do mapa, dados pelo nível de pressão sonora equivalente (L_{eq}), ponderado em A, dB, são geralmente utilizados em normas e legislações relativas ao ruído, sendo uma média da energia acústica feita ao longo de horas, conforme o período do dia a ser analisado (diurno, noturno, 24h etc.).

A elaboração dos mapas é baseada no levantamento das fontes sonoras da área urbana estudada, a partir de medições *in loco* para calibração do modelo, no levantamento de dados topográficos, da morfologia do ambiente construído e, por fim, da modelagem computacional em *software* específico.

A modelagem é baseada em **técnicas matemáticas para avaliação do ruído de tráfego rodoviário**, considerando a inserção dos dados de entrada citados anteriormente nas equações matemáticas influenciadoras das respostas da simulação.

Os *softwares* usualmente utilizados são o Predictor, o SoundPLAN, o CadnaA e o iNoise. Essas ferramentas têm por comum objetivo a modelagem do ruído ambiental, apresentando diferenças no grau de facilidade/dificuldade de maneabilidade da interface, no tipo de fonte que se deseja avaliar, custo, a formulação utilizada, dentre outras. Os métodos são semiempíricos em geral, não sendo um cálculo preciso e custoso computacionalmente, como *softwares* de cálculo numérico usando elementos finitos.

Os espaços urbanos, responsáveis pelas trocas e conexões existentes entre as pessoas em uma cidade, estão em constantes mudanças. Por exemplo, no caso de Brasília, tendo em vista que seu projeto é recente, a expansão urbana ocorrida em torno do centro (Plano Piloto) se deu de maneira acelerada e desordenada, da mesma forma, houve o crescimento dos seus ruídos. Além disso, com o avanço da tecnologia, há fontes sonoras que podem exceder os limites saudáveis da audição humana. Essas, além de mascarar outros sons mais fracos, podem causar danos físicos e psicológicos ao homem.

Em Brasília, o governo iniciou Plano de Redução de Ruídos (PRR), juntamente com a Unesco e o Instituto Brasília Ambiental (IBRAM), o qual ainda está na fase de coleta de dados do ambiente sonoro. Nesse sentido, alguns estudos relacionam a perda de qualidade de vida ao ruído, principalmente devido ao tráfego veicular. Esses estudos demonstram que existem áreas em Brasília em que o nível de ruído já ultrapassa os limites delimitados pelas normas. O mesmo acontece em outras cidades brasileiras. Análises indicam o Plano Piloto como uma das áreas mais afetadas, pois os níveis de pressão sonora gerados pelo tráfego rodoviário nas vias Eixo Central, Eixos L e W, W3 e L2, apresentam impacto significativo na população residente próxima às vias em análise.

Os resultados geram preocupações aos arquitetos e urbanistas, devido às várias mudanças ocorridas no projeto original de Lucio Costa. Ainda que não existam evidências de que as condições de conforto acústico tenham sido levadas em conta no projeto urbanístico de Brasília, a configuração urbanística adotada sugere que o ambiente acústico da cidade funcione de maneira positiva.

As principais vias de circulação contam com estrutura hierárquica, bem como as vias de circulação rápida são localizadas no centro. Nas quadras residenciais, as vias são sinuosas, sem saída, impedindo o tráfego de passagem, assim, são de baixa velocidade, desestimulando o tráfego de passagem que não se destine a elas. Todos esses fatores favorecem melhores condições de conforto acústico. Além disso, a sensação de ruído é um fator ligado à percepção visual, dessa forma, a presença de um cinturão verde, de vegetação nas Superquadras, auxilia na redução do desconforto que poderia ser causado pelas vias de maior fluxo.

Mas, ainda assim, estudos recentes demonstram que o aumento da poluição sonora em Brasília merece atenção, especialmente se observado o acentuado crescimento da frota de veículos nos últimos anos (média de 8% ao ano), que inclusive tem superado a taxa de crescimento populacional. Deslocamentos diários da população entre cidades, no caso, Brasília e as outras Regiões Administrativas e cidades do entorno, que provocam o aumento do número de veículos em circulação na cidade (GARAVELLI *et al.*, 2012).

Dessa forma, tomando Brasília como um exemplo, faz-se necessária a **investigação** tanto do comportamento do som relacionado à **vitalidade**

urbana nas **idades brasileiras**, devido ao contexto em que as cidades se desenvolveram, como de conhecimento da paisagem sonora existente. Para o bom desenvolvimento das cidades, é imprescindível o estudo de condicionantes do lugar, entendimento dos materiais de superfície, além de destaque para a identidade e potencial de adequação urbanos locais.

Por esse motivo, é de fundamental importância o **diagnóstico** conciso da **paisagem sonora local**, tentando compreendê-la não apenas como objeto físico, mas como espaço de tensão, de conflitos de interesses, de subutilização ou mesmo abandono.

1.3 A paisagem sonora

A acústica é a ciência do som, incluindo sua **geração, transmissão e recepção de energia sob a forma de ondas vibracionais na matéria** (KINSLER *et al.*, 1982). Ela é uma ciência multidimensional e interligada a vários domínios científicos. O som se comporta de maneira diferente em cada lugar e suas interações quando da geração, transmissão e efeitos do som estão inseridos no meio urbano.

O objeto de estudo fundamental da acústica, é a **sensação produzida no ouvido por pequenas flutuações da pressão do ar** (HANSEN, 2005), ou seja, é uma percepção sensorial e seu complexo padrão de ondas sonoras pode ser denominado ruído, música, fala, entre outros (BERGLUND *et al.*, 1999).

O **som** é parte essencial da **comunicação** entre os seres humanos, seja na fala ou como um som de aviso, também está presente na música e nos sons que trazem vivência e cultura para as cidades. Schafer (1994) define o som nas cidades como um conjunto de instrumentos musicais que constituem uma formação de diferentes grupos de conjuntos instrumentais.

Você já parou para perceber os sons da sua cidade?

Faça esse exercício de pausa comigo.

Sente perto de uma janela na sua casa, feche os olhos, respire fundo três vezes, mantendo os olhos fechados.

Tente sentir o ambiente, **você escuta algum som?**

Essa definição do som, tendo como referência a **percepção** do ouvido humano, é um conceito **psicofísico**. **Fisicamente, o som é uma vibração mecânica que se propaga progressivamente através de um meio material gasoso, líquido ou sólido** (SINGAL, 2005). Essa vibração, quando transmitida ao meio que o rodeia, nem sempre é percebida pelo aparelho auditivo humano, cuja faixa de **frequência audível** encontra-se no intervalo de **20 a 20.000 Hz, para um jovem saudável**. Frequências acima de 20.000 Hz, muito altas para respostas fisiológicas auditivas, são chamadas de **ultrasons**. Já as frequências abaixo de 20 Hz são chamadas de **infrasons** e não são detectáveis pelo ouvido humano, contudo, podem ser prejudiciais à sua saúde (KINSLER et al., 1982; SOUZA, 2010).

De maneira simplificada, quando analisamos o comportamento do som nas cidades, temos **duas linhas de pesquisa** em que há o maior número de estudos. Uma trata do **ruído** e traz abordagens sobre o **controle sonoro de ruído de tráfego**; enquanto a outra apresenta a **paisagem sonora** e a **qualidade acústica dos ambientes urbanos**. Para diferenciar uma linha da outra, existem algumas características, como métodos de pesquisa, quantitativos, com medições sonoras com equipamento sonoro ou programas de simulação computacional ou qualitativos, principalmente por meio de questionários.

Segundo Orellana (2014), a definição mais comum de ruído é aquela que o qualifica como um som indesejado.

Além dos métodos e procedimentos, há a base bibliográfica de pesquisa inicial, que, no caso do **ruído**, está intimamente ligada à **saúde coletiva** e a dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) e de conforto sonoro, na medida em que a da **paisagem sonora** está mais ligada ao **desenvolvimento urbano**, ao projeto de arquitetura e urbanismo de qualidade.

Uma das pesquisas pioneiras em paisagem sonora foi realizada por Southworth em 1967. O autor trata do ambiente sonoro urbano enquanto desenvolvia o mestrado em Planejamento Urbano no Instituto de Tecnologia de Massachusetts. Sua base de estudos era o lugar, definido por Lynch em 1960, nos seus estudos da Imagem da Cidade.

Apesar de Grano (1929 *apud* RADICCHI, 2012) ter desenvolvido estudos sobre a geografia sonora, o autor não se aprofundou no assunto, que foi retomado por Southworth anos depois. Na pesquisa de Southworth, foi desenvolvido o primeiro estudo de caso, em que andou com pessoas em cadeiras de rodas, com os olhos vendados pelas ruas de Boston, utilizando gravadores ao longo do percurso. Foram analisados dois aspectos, a identidade e a singularidade dos sons emitidos, e esses relacionados com as atividades e a informação transmitida às pessoas.

O autor, como todos os outros decorrentes, analisou também a relação entre a **percepção sonora e visual**, destacando suas similitudes no ambiente urbano, associando assim a questão de percepção da cidade e da **preferência sonora**. As **condições climáticas do lugar** foram incluídas na pesquisa, que foi realizada em horários diferentes ao longo do dia. Houve também forte variação de sons ao longo do dia e da semana e, dependendo das condições climáticas, maior clareza e identidade sonora caracterizaram as horas da primeira manhã, tarde bem como no fim de semana.

Em seguida, Schafer (1994), músico e compositor, trata da relação entre ouvido, seres humanos, ambientes sonoros e **sociedade**. Assim, no início de 1970, o World Soundscape Project foi realizado com a tentativa de chamar a atenção para o ambiente sonoro por meio de um curso sobre poluição sonora, bem como de sua aversão pessoal pelos aspectos mais estridentes da paisagem sonora devido ao desenvolvimento acelerado da cidade de Vancouver. O autor fez investigações detalhadas da paisagem sonora na Suécia, Alemanha, Itália, França e Escócia.

Schafer e outros pesquisadores como Truax e Westerkamp, fundaram o Fórum Mundial de Ecologia Acústica (WFAE) em 1993, com membros que compartilham preocupação sobre o estado da paisagem sonora mundial como uma entidade ecologicamente equilibrada e que representam um espectro interdisciplinar no estudo das áreas científica, social e cultural do som. Foi criada então em 2000 a revista Soundscape - The Journal of Acoustic Ecology (KANG, 2007).

Quando o projeto de Schafer (1994) sobre a paisagem sonora foi lançado em Vancouver, o objetivo era estudar o ambiente de um ponto de vista acústico para estabelecer como os sons afetam nossas vidas e, com base nesse conhecimento, tentar criar um ambiente mais saudável e interessante. O autor denominou de som ambiente para o futuro o chamado design acústico, que pretendia unificar todas as disciplinas que tratam de acústica com o fim de desenhar espaços sonoros de maneira **interdisciplinar**, uma **sinfonia das cidades**.

Na mesma linha, Daumal (2002) arquiteto e pesquisador da Universidade de Catalunha, abordou a paisagem sonora como parte integrante da **poesia acústica**. O autor destaca a importância de se pensar a projeto e desenho da arquitetura sonora, a qual transmite uma mensagem que deve ser considerada segundo três elementos protagonistas do som: **o emissor, o canal de transmissão e o receptor**.

O autor ressalta que todos somos emissores de comunicações sonoras, que podem traduzir-se em sons ou ruídos, o que depende das características acústicas como ênfase, repetição, harmonia, tom etc. Já o meio de propagação (canal de transmissão) sonora tem papel fundamental, visto que sem esse canal a mensagem passada ao exterior não existe. Na arquitetura, este pode ser alcançado por **via aérea** (ambiente externo), quanto sólida (ambiente interno), como **ruído de impacto**. O receptor é o ouvinte, que realiza a interpretação musical conforme seu gosto pessoal. Nessa linha, o desenho do som trata da

paisagem sonora, e como ela pode ser projetada para os sentidos, conforme análise dos **caracteres sonoros** presentes nas cidades contemporâneas.

Os **caracteres sonoros** de um ambiente podem ser entendidos como elementos constituintes do som, que caracterizam e dão identidade ao lugar e podem ser percebidos no espaço construído. Daumal (2002) destaca que o caractere acústico de um espaço é a qualidade que o define e permite que seja adjetivo do ponto de vista sonoro.

Em contexto similar, no entanto, menos poético, Kang (2007) aborda a avaliação do conforto acústico relacionada ao tipo de fonte sonora, às características dos usuários e a outros fatores que desempenham um papel importante no estudo do comportamento dos caracteres sonoros nas cidades. O autor descreve estudos da paisagem sonora com base em pesquisas de campo em espaços públicos abertos e urbanos na Europa e na China, considerando avaliações de conforto acústico, preferências sonoras, bem como os efeitos de **fatores demográficos, condições físicas e diferenças culturais**. Há estudo detalhado da relação entre os caracteres climáticos e acústicos, ressaltando a interferência e a interdisciplinaridade necessária para a descrição da paisagem sonora de espaços urbanos.

Radicchi (2012) estudou a paisagem sonora como produto da pesquisa do ambiente humano, em que as sensações são um conjunto de fenômenos e objetos percebidos pelos **sentidos**, nesse sentido, defende que a audição se assemelha à visão, ressaltando a importância dos estudos do ambiente e dos caracteres sonoros nas cidades. O primeiro **Hush City** aconteceu no Brasil, com participação da ProAcústica, em 28/09/2019, na Cidade de São Paulo. Método proposto pela autora que trabalha com aplicativo para celulares, em que voluntários se juntam para fazer passeio sonoro nas cidades e marcar os pontos de silêncio, inserindo sua percepção sonora no aplicativo (**georreferenciado**).

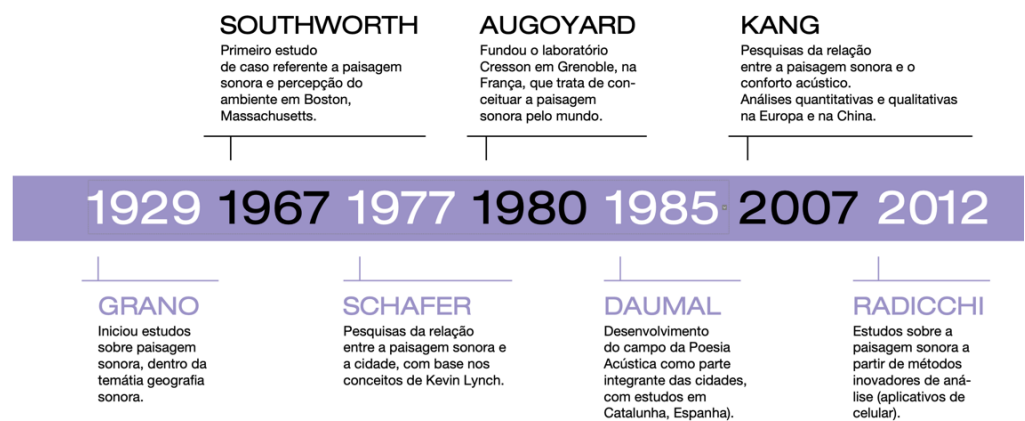
Baixe o aplicativo no seu celular, é gratuito! Hush City

A atividade propõe **caminhada com aproximadamente uma hora e meia de duração entre abertura, percurso e discussão final em grupo**. As áreas avaliadas farão parte de um **mapa global, acessível** a todos os usuários do aplicativo, estimulando a procura **consciente** por qualidade do ambiente sonoro urbano.

O **Hush City Soundwalk** – caminhada para escutar a paisagem sonora – tem como objetivo identificar e avaliar áreas silenciosas nas cidades através do Programa Global Hush City Soundwalks que promoveu ao longo de setembro 2019 a primeira edição de caminhadas em 19 cidades ao redor do mundo, guiadas por líderes locais. O programa faz uso do aplicativo como uma ferramenta gratuita, colaborativa e instrumento de pesquisa sobre a paisagem sonora urbana capaz de identificar lugares tranquilos e silenciosos para contemplar, ler, relaxar e conversar em meio ao caos das metrópoles.

Atualmente, o centro institucional de estudos sonoros mais importante é o Centro de Pesquisa sobre Espaço Sonoro e Meio Ambiente Urbano (**CRESSON**), fundado nos anos 80 pelo filósofo e urbanista Jean-François Augoyard, na Faculdade de Arquitetura da Universidade de Grenoble. Das numerosas pesquisas produzidas e em andamento, parece pertinente relatar a teoria dos efeitos sonoros de Jean-François Augoyard e a do Mundo Sonoro e do Urbanismo Sonoro de Pascal Amphoux, que trata de descrição dos caracteres sonoros na escala da cidade. A linha do tempo a seguir traz os principais autores aqui apresentados e o resumo de suas contribuições para o conceito de paisagem sonora (Figura 2):

Figura 2 – Principais estudos da paisagem sonora no mundo



Fonte: acervo da autora (2021)

No Brasil, em 2001, Romero nos introduziu à **cidade sonora**. A autora trata do som nas cidades e afirma que tanto as formas arquitetônicas como as formas urbanas têm propriedades sonoras que podem contribuir para a boa ou a má qualidade do ambiente sonoro. Nesse sentido, apresenta classificação de sons em duas categorias: aqueles de **origem sólida/ruído** de impacto produtos de um choque e os de **origem aérea/ruído aéreo**.

Exemplos de sons de origem sólida, segundo Romero (2001, p. 63): passos no solo, bater de portas, portas de enrolar das lojas. Segundo a ABNT NBR 15/575, esses sons são definidos como ruídos de impacto, transmitido através das estruturais sólidas. Exemplos de sons de origem aérea, segundo Romero (2001, p. 63): vozes de pedestres, canto dos pássaros, o escapamento de ar comprimido, sons de rádio. Esses ainda são divididos em sons naturais e mecânicos por Daumal (2002).

Dessa maneira, ela aborda em seus estudos a importância de se pensar como o espaço público pode ser entendido como espaço arquitetônico **estimulado** pela presença constante do ruído e do som. Importante ressaltar que a autora trata da paisagem sonora como uma reinterpretação do **entorno sonoro**. A autora teve como base os estudos de Daumal em 1989 e sua visão se baseia no estudo de análise da arquitetura bioclimática no espaço público, sendo a acústica um dos caracteres analisados no **desempenho bioclimático** de um espaço urbano.

Romero (2001) apresenta o **entorno sonoro** como aquilo que é perceptível como unidade estética no ambiente sonoro.

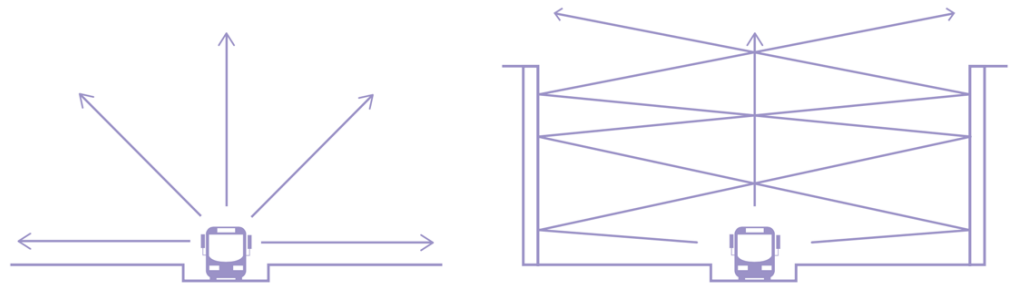
Já Souza et al. (2006) apresentam manual da acústica arquitetônica, em que traz de forma simplificada e ilustrada conceitos básicos relacionados ao comportamento do som para arquitetos. Os autores tratam das **relações acústicas entre projeto e local**. Assim, apontam que o lugar é parâmetro básico inicial para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos, em função do qual são levantados dados, analisados as potencialidades, o contexto e as alternativas para o projeto. O mesmo acontece para a acústica urbana, que deve ser parâmetro estudado na primeira etapa projetual, visto que a inserção de uma edificação interfere e sofre interferência dos caracteres sonoros locais, conferindo-lhe significados acústicos.

Niemeyer (2007) trouxe estudos da **morfologia urbana** e o comportamento do som na cidade do Rio de Janeiro. A autora afirma que a interação entre o ruído urbano e a forma urbana dependerá diretamente das configurações de certos elementos que a compõem: o traçado e perfis das vias; a maneira de implantação das edificações nos lotes, bem como seus gabaritos; as proporções, densidade e forma de ocupação das quadras; a presença ou ausência de espaços livres, tais como praças e largos.

Esses elementos podem ser acusticamente caracterizados a partir do tipo de espaço acústico e da permeabilidade acústica. Assim, Niemeyer (2007) traz a conceituação de **espaço acústico aberto ou fechado**,

conforme a Figura 3.

Figura 3 – Espaço acústico aberto e fechado/reverberante



Fonte: acervo da autora (2021)

A autora afirma que o **espaço acústico aberto** aproxima-se da propagação em **campo livre** que é caracterizado pela **ausência de obstáculos que modifiquem a propagação sonora entre a fonte e o receptor**. Assim, no meio urbano, o espaço cuja propagação sonora envolva pouca ou nenhuma reflexão e pouco ou nenhum obstáculo pode ser considerado um espaço acústico aberto, como, por exemplo, o espaço acústico com perfil em “L” tais como vias de tráfego com edificações em apenas uma de suas margens.

No espaço acústico aberto, o nível de pressão sonora decai **6 dB** para cada **dobro da distância entre a fonte sonora e o receptor** (LANG; BERANEK, 1992), isto é, o ruído percebido pelo receptor diminui em função da duplicação da distância da fonte sonora. Souza (2010) ressalta que praças, parques e largos com grandes dimensões, vias de tráfego marginais a praias, vias de tráfego com edificações em apenas uma de suas margens, ou espaços livres urbanos de grandes dimensões caracterizam alguns exemplos de espaços acústicos abertos.

Niemeyer (2007) afirma que no espaço acústico fechado as ondas sonoras sofrem múltiplas reflexões fazendo com que o seu nível sonoro decaia muito lentamente, sendo praticamente o mesmo em várias posições, até que essa onda sonora encontre uma saída para campo livre, caracterizando o fenômeno da **reverberação urbana**.

Assim, a intensidade da **permeabilidade acústica** – mais ou menos permeável – dependerá da capacidade de certos elementos urbanos de promover ou conter a propagação da onda sonora, tais como o traçado e perfis das vias; a maneira de implantação das edificações nos lotes, bem como seus gabaritos; as proporções, densidade e forma de ocupação das quadras; a presença ou ausência de espaços livres.

Nesse cenário, trabalhos recentes sobre a paisagem sonora de tais espaços mostraram que o ambiente acústico desempenha papel importante no conforto e experiência dos usuários em determinado lugar. O presente módulo trata da paisagem sonora e do comportamento dos caracteres sonoros, que se concentra na maneira como as



As pessoas percebem conscientemente seu ambiente e envolve esforços interdisciplinares, incluindo aspectos físicos, sociais, culturais, psicológicos e arquitetônicos.



Capítulo 2

Arquitetura sensorial e o som

2.1 Arquitetura acústica e a paisagem sonora

Zumthor (2006) defende que a **qualidade arquitetônica de um espaço** se dá **quando esse consegue tocar, de alguma forma, o usuário**. Ou seja, a atmosfera do espaço deve permitir que o visitante sinta, através de seus sentidos, esse ambiente e o compreenda de tal forma que imediatamente seja criada uma **ligação emocional com o lugar**. Holl (2012) também defende que a arquitetura possui um caráter multissensorial, sendo formada, inicialmente, como uma série de experiências parciais como uma totalidade. Assim, a arquitetura se apresenta capaz de despertar simultaneamente todos os sentidos e ativar todas as complexidades da percepção. O autor ainda afirma:

O desafio da arquitetura consiste em estimular tanto a percepção interior como a exterior, em realçar a experiência fenomênica enquanto, simultaneamente, se expressa o **significado**, e desenvolver esta dualidade em resposta às particularidades do lugar e da circunstância (HOLL, 2012, p. 1).

Segundo Neves (2017), as atmosferas podem ser sentidas sem ser percebidas, ficando no inconsciente de nossas mentes. Dessa forma, proporcionam experiências muito pessoais ao usuário, já que a forma como cada indivíduo passa por determinada situação é influenciada por vivências anteriores em relação ao momento experienciado.

Para que os arquitetos atribuam ao espaço a responsabilidade de despertar emoções nos usuários, ou seja, para projetar uma arquitetura de atmosfera, é necessário que esses se atentem aos **sentidos humanos**. É importante que os arquitetos projetem para todos os canais de percepção e não somente a visão, para assim fazer com que a **arquitetura**, em sua forma **física**, seja como uma **emissão sensorial de som, luz, cheiro, calor e humanidade** (NEVES, 2017).

Projetar arquitetura de forma sensorial, contudo, pode ser uma tarefa desafiadora. Segundo Pallasmaa (2011), é necessário que os arquitetos conheçam a si mesmos para que consigam transmitir sensibilidade às

suas obras e também repensem seus métodos de projeto, visto que grande parte deles são educados, durante sua formação, a projetarem edifícios belos de acordo com os princípios da estética, sempre priorizando a visão em detrimento dos outros sentidos.

Na visão de Pallasmaa (2011) a arquitetura articula a experiência de se fazer parte do mundo, não se contenta em criar meros objetos de **sedução visual**, ela relaciona, e projeta significados. Sendo assim, a importância de se projetar para todos os sentidos está no fato de que a arquitetura não é experimentada como uma série de imagens isoladas na retina e sim na integração de essências espiritual, corpórea e material.

Lindstrom (2008) consegue explicar fisiologicamente como o cérebro humano recebe e interpreta os **estímulos** oriundos do meio. Segundo o autor, esse processo, resumidamente, ocorre da seguinte forma: o espaço físico libera estímulos sensoriais (sons, aromas, vento, calor etc.) que são captados pelos órgãos sensoriais (nariz, boca, ouvidos, olhos e pele) e transmitidos até o cérebro através de impulsos nervosos. O cérebro, por sua vez, interpreta cada um desses impulsos e os registra na nossa memória, esses registros são chamados de marcadores somáticos. Por conseguinte, após a interpretação do impulso nervoso pelo cérebro, ele estimula a hipófise a liberar hormônios na corrente sanguínea, hormônios esses que variam de acordo com a interpretação feita pelo cérebro.

Dessa forma, se ouvimos uma música da qual gostamos, por exemplo, os ouvidos recebem a onda sonora, a informação é transmitida através de impulsos nervosos para o cérebro que, por sua vez, interpreta o estímulo, registra a informação como um marcador somático positivo (visto que a música já era conhecida e agradava), e estimula a hipófise a liberar, por exemplo, dopamina e serotonina no sangue, hormônios que trazem para o corpo a sensação de bem estar.

O sistema auditivo, segundo Gobé (2002), é capaz de influenciar os usuários no espaço de forma subconsciente. O autor explica que isso ocorre graças ao efeito cognitivo pessoal que o som possui sobre as lembranças e emoções, despertando, após ser processado, uma hierarquia incontrolável de associações no cérebro. De acordo com Neves (2017), o sistema auditivo é responsável não só pela nossa habilidade de escutar, mas também pela capacidade de nos orientar, já que, através dos sons, podemos identificar a natureza do espaço.

Segundo Pallasmaa (2011), o som tem o poder de criar **atmosferas**, articulando e estruturando as experiências e o entendimento do espaço. O autor defende que o espaço analisado pelo ouvido se torna uma cavidade esculpida diretamente no interior da mente. Ele ressalta também que a audição influencia na percepção dos limites e da escala do espaço, sobre isso o autor comenta:

O **eco** dos passos sobre uma rua pavimentada tem uma carga emocional pois o som que reverbera nos muros do entorno nos põe em interação direta com o espaço; o som mede o espaço e torna sua escala compreensível. Acariciamos os limites do espaço com nossos ouvidos (PALLASMAA, 2011, p. 48).

Zumthor (2006) ressalta que a **musicalidade** do espaço não vem somente de forma externa (quando se adiciona um som ao ambiente). Para o autor, cada espaço funciona como um grande instrumento, colecionando, ampliando e transmitindo sons. Dessa forma, o autor ressalta a importância de se pensar nos sons que ecoarão através da interação do usuário com o espaço, ou seja, através do seu caminhar e do contato tátil que pode ter com os materiais presentes.

Projetar espaços que estimulem o sistema auditivo, em se tratando dos ambientes abertos, é interessante porque o som possui a capacidade de estimular a produção de endorfina (hormônio da “felicidade”) no corpo humano. A melhora de humor repentina pode aumentar o tempo de permanência do usuário no lugar, estimulando a vivência dos espaços. Contudo, o autor ressalta que a escolha errada do som ou da música ambiente pode repelir o usuário fazendo com que ele registre uma experiência ruim e, conseqüentemente, associe esse momento ao lugar. Milliman (1992 apud ANGELLI, 2017) afirma que variações no ritmo da música ou som ambiente podem afetar significativamente a movimentação e o fluxo das pessoas. Contudo, sabe-se que essa é uma questão relativa e que outras variáveis influenciam o uso do espaço.

No campo de estudo da paisagem sonora, Radicchi (2012) ressalta que devemos sempre experimentar o espaço caminhando por ele. Logo, a autora defende os passeios sonoros como forma de análise do ambiente sonoro. Define assim o conceito de senso de cidade, que engloba o seu design, bem como a compreensão de como as pessoas comuns experimentam os espaços da vida cotidiana. Ou seja, como os percebem e que valores e significados lhes são atribuídos. Essa abordagem é defendida pela autora como **sensorialismo urbano**.

Percebe-se, portanto, que projetar um espaço que estimule o sistema auditivo pode trazer diversos benefícios à saúde, além de contribuir para que o usuário vivencie uma experiência agradável. Logo, atentar-se à materialidade do espaço, pensar espaços que permitam apresentações, utilizar estímulos sonoros que demarquem transações entre áreas e enfatizem a temática do espaço além de adicionar músicas ao ambiente são algumas das estratégias a serem utilizadas quando o foco é o sistema auditivo.

Com o objetivo de interpretar a cidade de uma forma total enquanto um conjunto de diversos elementos e a partir do olhar dos indivíduos, na década de 1960, Lynch (2006) definiu cinco elementos básicos para interpretação do urbano, que constituiriam a imagem da cidade, são eles:

- Vias – são os canais de circulação ao longo dos quais o observador se locomove de modo habitual, ocasional ou potencial, podendo ser ruas, alamedas, linha de trânsito, canais, ferrovias;
- Limites – são elementos lineares não usados ou entendidos como vias pelo observador, constituindo-se em fronteiras entre duas fases, quebras de continuidade lineares: praias, margens de rio, lagos, muros, vazios urbanos, morros, vias, linhas de infraestrutura etc.;
- Bairros – são regiões médias ou grandes da cidade, dotados de extensão bidimensional;
- Pontos Nodais (ou núcleos) – são os pontos, os focos de atividades, os lugares estratégicos de uma cidade e que através dos quais o observador pode entrar, são focos de locomoção e deslocamento;
- Marcos – são um tipo de referência, porém, o observador não os adentra, ou seja, são externos. Em geral é um objeto físico: um edifício, um sinal, uma montanha, uma torre, um totem, um obelisco, o sol ou a lua.

O som se insere nesse contexto na medida em que os materiais produzem som, as pessoas produzem som, e nossa percepção auditiva estimula nosso sentido háptico. O estudo dos diferentes sons produzidos pelos diferentes materiais no espaço público se faz relevante na medida em que materiais produzem som e caracterizam espaços.

2.2 As questões climáticas e o ambiente sonoro

A urbanização e o clima fazem parte do pensar cidades. No entanto, o diagnóstico das cidades ainda demonstra crescimento acelerado de grandes aglomerados urbanos, ocasionado pela falta de planejamento urbano, o que não favorece a interação de qualidade entre o homem ser humano e o meio ambiente. Nesse sentido, o estudo do desempenho da paisagem sonora pretende analisar como características do microclima urbano podem influenciar o comportamento do som. Logo, se faz essencial para a presente proposta de pesquisa a percepção de que a paisagem sonora é dinâmica, transformável e possível de ser aperfeiçoada.

Alguns fatores influenciam a propagação da onda sonora. Segundo Kang (2007), a cada 10km de propagação da onda sonora em espaços abertos urbanos, seis elementos devem ser considerados: tipo de fonte sonora, distância da fonte e do receptor, direção de propagação do som, atenuação do solo e do ar (temperatura e umidade relativa do ar, direção

e intensidade dos ventos) e materiais que compõem o ambiente sonoro (barreiras de atenuação, reflexões de superfície, triagem acústica).

Assim, quanto ao tipo de fonte sonora, o autor determina que uma **esfera pulsante**, que de maneira alternada aumenta e diminui seu diâmetro, irradia o som uniformemente em todas as direções e é chamada de **fonte sonora esférica**. No entanto, se uma fonte sonora esférica for muito pequena, digamos que o raio da fonte seja menor que 1/6 do comprimento de onda, ela poderá ser considerada uma **fonte sonora pontual**. Exemplos de fontes sonoras pontuais são **válvulas, chaminés e ventiladores**.

Já uma **fonte sonora em linha** é definida por sua distância entre a fonte e o receptor. Esta pode ser considerada como composta por um número infinito de fontes de pontos individuais distribuídas uniformemente. Importante destacar que o nível de potência sonora de uma fonte sonora em linha é medido usando o nível de potência sonora em metros. **As fontes sonoras em linha típicas incluem tubulações, trens e tráfego rodoviário contínuo**.

Uma **fonte sonora plana** é um caso especial em que as variáveis acústicas são funções de apenas uma coordenada espacial. Pode ser criada a partir de som produzido em um tubo muito longo. Na teoria, enquanto um plano (área) ideal é uma superfície plana infinitamente grande que irradia som, na prática, ele é definido por sua distância relativa entre a fonte e o receptor. Por exemplo, uma fachada ou telhado de um prédio, ou o som do sino que determina o início e o fim do horário de recreio em escolas, que muitas vezes podem ser considerados **fontes sonoras planas**.

Quanto ao caráter **climático**, há duas maneiras pelas quais a energia da onda sonora é absorvida pela atmosfera: o efeito de viscosidade do ar e o de relaxamento molecular. Esses efeitos são alterados, principalmente, devido à temperatura e à umidade relativa do ar, e geralmente é perceptível somente a grandes distâncias, ou altas frequências, o que ocorre nos espaços abertos, devido a seus grandes vazios urbanos.

No caso do **vento**, geralmente, existe um gradiente de velocidade em que a o vento acelera de acordo com a sua altura acima do solo. Como resultado, as ondas sonoras tendem a subir e aumentar sua intensidade de propagação próximas do chão. No entanto, tendem a ser progressivamente mais lentas com o aumento do nível.

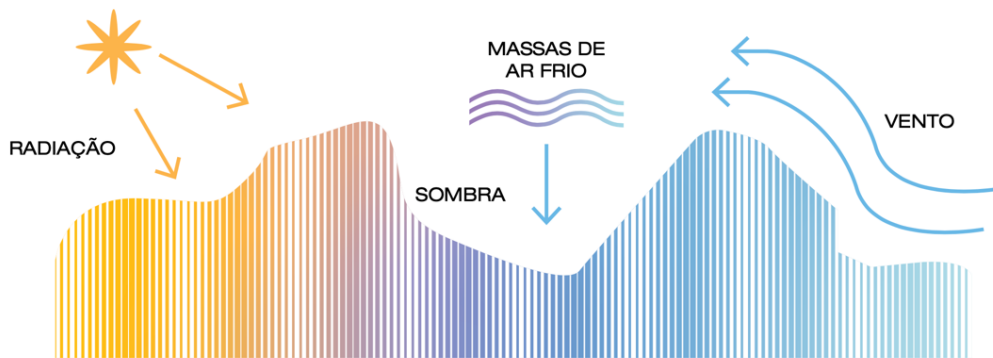
As ondas sonoras são dobráveis (maleáveis) e menos som é recebido em um ponto contra o vento em comparação com a condição de **sombra de vento**. Por outro lado, mais som é recebido a favor da ventilação dominante. Nesse sentido, Romero (2000) destaca a importância de se considerar os fatores climáticos locais que influenciam no estudo da arquitetura urbana. Destacam-se para essa tese aqueles que condicionam, determinam e dão origem ao microclima, isto é, segundo a autora, ao clima que se verifica em um ponto restrito em qualquer escala, seja da cidade, do bairro ou da rua. Estes são: a topografia,

a vegetação e o material de superfície constituinte do solo atual ou construído.

Nesse sentido, a **topografia** é o resultado de processos geológicos e orgânicos que, segundo Lynch (1980), é considerada a variante mais importante da superfície de um **lugar**, na medida em que a topografia possui influência direta na presença ou não de água no ambiente, pois se relaciona com a umidade do solo, a drenagem local e sua posição em relação ao lençol freático.

Assim, regiões mais acidentadas possuem microclimas variados, e cada lugar sua característica própria. Segundo Kang (2007), a orientação da fonte sonora em relação à topografia local influencia de forma direta a propagação e o alcance da onda sonora em áreas urbanas. A Figura 4 apresenta de forma resumida a influência do relevo no microclima:

Figura 4 – Influência da topografia no microclima



Fonte: adaptado de Romero, 2000, pg. 11

A **umidade** e a **direção dos fluxos de ar** sofrem influência direta da topografia. Na topografia, devem ser consideradas a declividade, a orientação, a exposição e a elevação das ondulações da superfície da terra, pois pequenas mudanças de elevação e de orientação podem produzir variações significativas em lugares separados por pequenas distâncias.

A **vegetação** para Romero (2000) contribui de forma significativa ao estabelecimento dos microclimas. O próprio processo de fotossíntese auxilia na umidificação do ar através do vapor d'água que libera. Em geral, a vegetação tende a estabilizar os efeitos do clima sobre seus arredores imediatos, reduzindo os extremos ambientais, para a percepção sonora. Daumal (2002) destaca o importante papel do sentido da visão aliado ao da audição para a criação de ambientes sonoros positivos.

Dessa forma, o verde urbano nas cidades, apesar de não funcionar como uma barreira acústica, se comporta como um atenuante sonoro, na medida em que auxilia na diminuição da temperatura do ar, absorve energia, favorece a manutenção do ciclo oxigênio-gás carbônico

essencial à renovação do ar e cria paisagens sonoras de qualidade.

Por fim, a **superfície do solo**, segundo Romero (2000), pode ser abordada a partir de seus dois aspectos mais importantes: o solo natural e o solo construído. A análise do primeiro aspecto revela o potencial hídrico, as quantidades de areias e cascalhos para possível drenagem, filtrações, erosões e capacidade térmica, informações estas fundamentais para determinar os índices de reflexão ou absorção sonoras da superfície do solo. Numa classificação esquemática pode-se encontrar as seguintes tipologias de superfícies com materiais naturais:

- Lodo - superfície fértil, expande facilmente, sob peso comprime-se, resistência adequada, facilmente escavável, penetração mediana, pouca capacidade térmica;
- Turfa - solo cultivável, moldável, resistência regular orgânica, compacta, mediana capacidade térmica;
- Argila - material expansível, pesada, moldável e plástica, pegajosa quando úmida, pouca resistência à penetração, boa capacidade térmica;
- Areia - do tipo solta, granulada, pesada, boa resistência à penetração precisa ser contida, boa capacidade térmica;
- Cascalho - material duro, pesado, solto, boa resistência, capacidade térmica excelente;
- Rocha - dura, pesada, sólida, excelente resistência, boa estruturalmente, sem penetração, excelente capacidade térmica.

Da análise do aspecto do solo construído ou modificado por ação humana, Romero (2000) destaca o processo de urbanização que, ao substituir por construções e ruas pavimentadas a cobertura vegetal natural, altera o equilíbrio do lugar. Isso produz distúrbios no ciclo térmico diário, devido às diferenças existentes entre a radiação solar recebida pelas superfícies construídas e a capacidade de armazenar calor dos materiais de construção. O tecido urbano absorve calor durante o dia e o reirradia durante a noite. A isso se deve acrescentar o calor produzido pelas máquinas e homens concentrados em pequenos espaços da superfície terrestre, apresentando o efeito de ilha de calor urbano.

Nesse contexto climático, as ondas sonoras propagam-se mais rapidamente nos sólidos do que nos líquidos, assim, quando o microclima está mais seco ou mais úmido, há diferença de nível intensidade sonora. Importante destacar que o efeito da temperatura também possui influência na percepção sonora durante o dia e a noite, assim, o aumento da temperatura do ar durante o dia, aliado com a altitude, reduz a propagação da onda sonora, o que acontece de maneira inversa

durante a noite, em que há a queda da temperatura do ar, logo, com a inversão térmica há o aumento da velocidade de propagação do som. Kang (2007) ainda destaca que sob certas condições climáticas, como ocorre nos meses de seca em Brasília, a grande amplitude térmica pode formar zonas de saltos ou de canalização do som, em que as ondas sonoras podem percorrer grandes distâncias sem muita atenuação do nível de intensidade sonora.



Capítulo 3

Olhar sonoro nas quatro escalas urbanas

Segundo Amphoux e Frochoux (2017), os **arquitetos** estão **surdos**. Uma cidade sonora é compartilhada: é a **coexistência** de pessoas que emitem som. Para os autores, há o conceito de **metabolismo do som**. Na cidade, quando as pessoas se queixam do barulho dos outros, é porque se recusam a coexistir. Os autores tratam da presença do metabolismo sonoro nos espaços públicos. Nesse sentido, afirmam que nos relacionamentos das pessoas com os lugares há sempre dança e **interação** permanente, o que gera um metabolismo próprio de cada lugar, cada contexto e cada cultura, agregando valor e gerando uma **identidade** sonora única, singular.

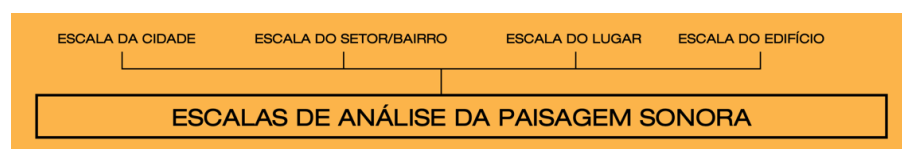
Além da sensibilidade e da tolerância, alguns fatores culturais influenciam na percepção sonora. A paisagem sonora nos permite a criação de lugares, na medida em que cada som tem o potencial de ocupar, manifestar e abrir espaços imaginários. Assim, podemos **experimentar** espaço com som.

Bom, chega de teoria né?

Vou agora apresentar a aplicação de análise integrada da paisagem sonora em quatro escalas.

As **escalas urbanas** de Romero (2001) são orientadas para o planejamento e a intervenção em quatro dimensões: a da cidade, a do bairro/setor, a do lugar e a do edifício (Figura 5). Essas escalas incorporam um conjunto de atributos relevantes na interação dos elementos urbanos/arquitetônicos com os elementos ambientais e os habitantes do lugar. Além de melhorar o desempenho do espaço, visam à compreensão e à valorização necessárias para qualificar adequadamente o espaço.

Figura 5 – Escalas de análise integrada da paisagem sonora



Fonte: adaptado de Romero (2003, pg. 15)

Na macro **escala da cidade**, são analisados caracteres sonoros pertinentes à estrutura urbana. As figuras a seguir trazem exemplos que servirão de estudos de caso, pra facilitar a leitura visual da paisagem sonora. Em Brasília, por exemplo, as cidades do entorno possuem diferentes identidades e culturas locais. Na zona central, nas áreas residenciais da Asa Norte e Asa Sul, temos muitos vazios urbanos que permitem a propagação do som a longas distâncias. O mesmo cenário não ocorre nas cidades do entorno, em que a configuração urbana densa, sem vegetação e sem vazios configura espaço de reverberação do som, impedindo assim áreas de silêncio na cidade. Assim, apresento duas regiões distintas, o Plano Piloto de Brasília (Figuras 6 e 7), e o Itapoã no Distrito Federal (Figuras 8 e 9).

Figura 6 – Plano Piloto de Brasília

Figura 7 – Edifício do Plano Piloto de Brasília



Fonte: acervo da autora

Fonte: acervo da autora

Figura 8 – Itapoã

Figura 9 – Itapoã



Fonte: acervo da autora

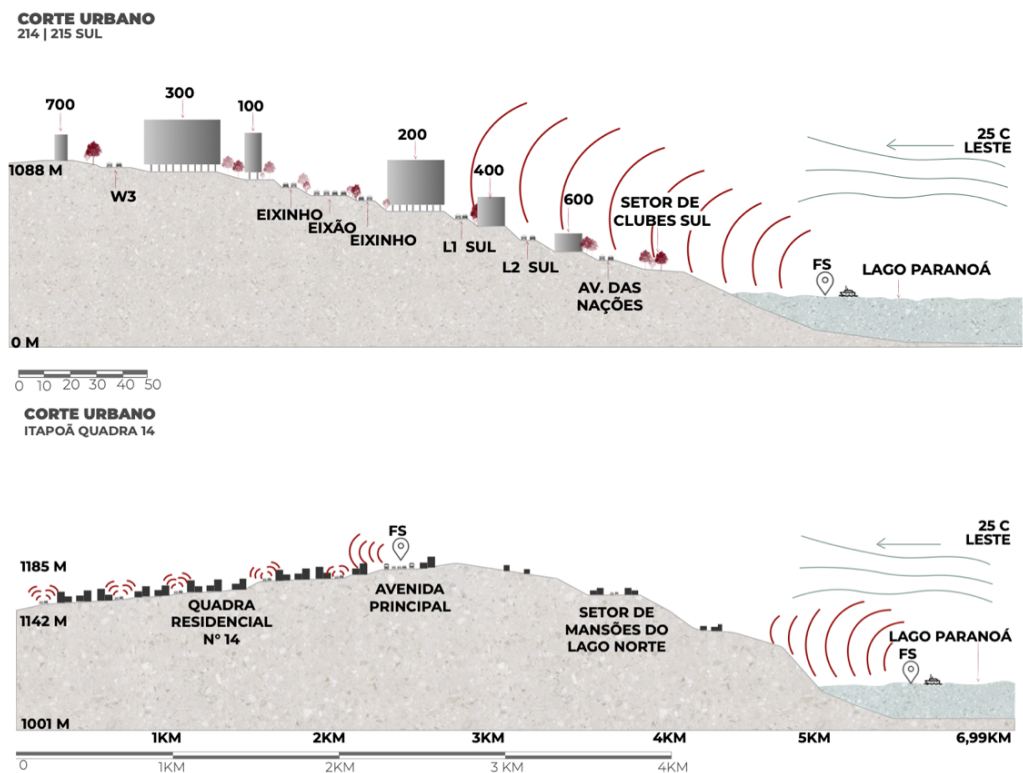
Fonte: acervo da autora

A partir de **cortes longitudinais** que abordam aspectos relativos ao conjunto de **atributos** decorrentes da natureza da trama urbana (Figura 10), podemos observar alguns pontos importantes para a análise do comportamento do som:

- Os cheios e vazios, ou seja, pela massa edificada e pelos espaços que a permeia;
- A diversidade de alturas das edificações;

- O grau de fragmentação da morfologia urbana;
- O diferencial de alturas (que em linhas gerais determinam uma maior ou menor penetração dos ventos na estrutura urbana em função da porosidade, a rugosidade e a compacidade antes descrita);
- O desnível do terreno.

Figura 10 – Comparação entre o corte longitudinal do Plano Piloto de Brasília e do Itapoã com a fonte sonora (FS) localizada no Lago Paranoá



Fonte: elaborado pela autora

Percebemos que a tipologia apresentada possui características do som específicas, sendo que a topografia e os vazios urbanos, com a presença de vegetação, são os principais elementos que interferem na paisagem sonora no Plano Piloto.

Além dos vazios urbanos, há a presença do Lago Paranoá, situado em área central da cidade, que funciona como um grande espelho refletor das ondas sonoras. A localização do Lago Paranoá em relação aos ventos dominantes auxilia na propagação do som em direção às áreas residenciais de Brasília, principalmente do Plano Piloto. Assim, em um dia de clima seco e quente, no mês de outubro, por exemplo, uma festa durante a noite do outro lado da margem do Lago Sul, em uma área externa de uma residência, dependendo do direcionamento da fonte sonora, do nível de intensidade sonora e da amplitude do som, tem

alcance nas áreas residenciais das quadras 400 e 200 da Asa Sul.

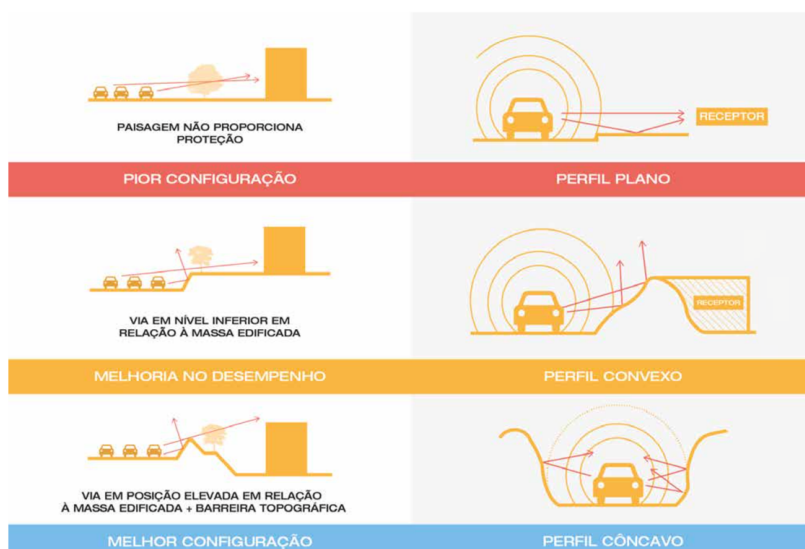
O mesmo não ocorre no Itapõa, pois o próprio relevo serve de barreira para uma fonte sonora (FS) localizada no Lago Paranoá. Aqui faço uma pergunta: **por que será, então, que o Itapõa é uma das regiões mais ruidosas do Distrito Federal?**

A resposta está em um conjunto de fatores, seguem alguns:

- A falta de vazios urbanos e as ruas estreitas e adensadas aumenta o número de reverberações do som produzido pelas atividades locais;
- A falta de setorização das atividades e das vias não favorece o conforto sonoro (em cada esquina de locais residenciais temos uma igreja ou um bar);
- O grau de fragmentação da morfologia urbana;
- A falta de diferencial de alturas (determinam uma menor penetração dos ventos na estrutura urbana em função da porosidade, a rugosidade e a compacidade antes descrita);
- O desnível do terreno faz com que a cidade se encontre em uma espécie de “vale” (ou seja, o som produzido ali sofre inúmeras reflexões).

Por fim, a análise da paisagem sonora na escala da cidade pode incidir, também, em aspectos relativos à convexidade ou concavidade da forma do sítio do assentamento, uma vez este último se mostra mais eficiente ao preservar por mais tempo a temperatura e umidade e ao ajudar a proteger o tecido urbano dos ventos que ressecam a atmosfera e se relaciona com os fatores climáticos de umidade relativa do ar, temperatura, bem como direção e intensidade dos ventos, conforme Figura 11.

Figura 11 – Perfis topográficos e o comportamento do som na escala da cidade



Fonte: adaptado de Bistafa, 2011, pg.86

A segunda escala de análise, **escala do bairro/setor**, é definida pela escala monumental da cidade, em que são exercidas atividades de lazer, comércio, turismo, trabalho etc. Nela, são determinados critérios de organização produtiva do espaço aberto em que os atributos ou características importantes para determinar o tipo de interação que se estabelece com o usuário seriam as relações morfológicas e sua respectiva resposta sonora. Assim, nessa escala, estudam-se:

- A orientação das ruas em relação às áreas edificadas;
- A posição dos volumes edificadas;
- Os materiais constituintes e sua permeabilidade à manifestação da atmosfera, decorrente da maior e menor compacidade, rugosidade e porosidade da estrutura urbana.

Já a escala do lugar é determinada pelo uso residencial, cujos atributos sonoros mais importantes decorrem da natureza das ações cotidianas em função de mudanças sazonais, o que inclui aspectos pertinentes ao cotidiano que notadamente tenham uma alta carga motivadora e afetiva, tanto para a manutenção como para a formação da identidade do lugar.

Nessa escala, é dada especial atenção aos materiais superficiais que funcionam como elementos ordenadores do espaço e como estímulos dimensionais, tais como:

- A vegetação (por seu tamanho, densidade, qualidade e capacidade de modelar e de filtrar);
- A água (por suas qualidades compositivas, resfriadoras e acústicas);
- A estética da luz e os atributos da cor;
- Os espaços do som e os aromas.

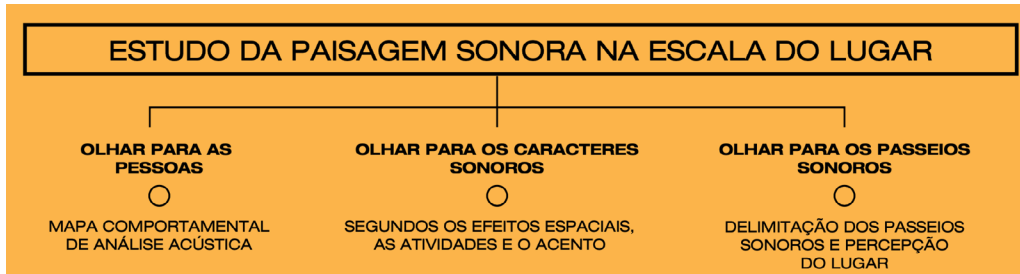
Em suma, deveriam receber especial atenção recomendações que visem à humanização da paisagem: a sensibilidade do lugar e a proporção dos impactos do construído no meio natural.

Para as **escalas do setor e do lugar**, podemos apontar um olhar para em três enfoques, conforme Figura 12: olhar para as pessoas, olhar para os caracteres sonoros e olhar para os passeios sonoros.

Assim, o primeiro parâmetro de análise do espaço sonoro é o olhar para as **pessoas**, e tem o foco em determinar a **vivência** do local. É desenvolvido a partir da elaboração de **mapa comportamental do espaço sonoro**, em que pretende-se delimitar como o som se comporta e como ocorre o uso do espaço, o fluxo e quantidade de pessoas, além

de destacar se os encontros no espaço público são ocasionais ou marcados, frequentes ou não, e enfatizar quem usa o espaço público em análise e em que período, produzindo que tipo de som?

Figura 12 – Análise integrada da paisagem sonora nas escalas do lugar e do setor/bairro

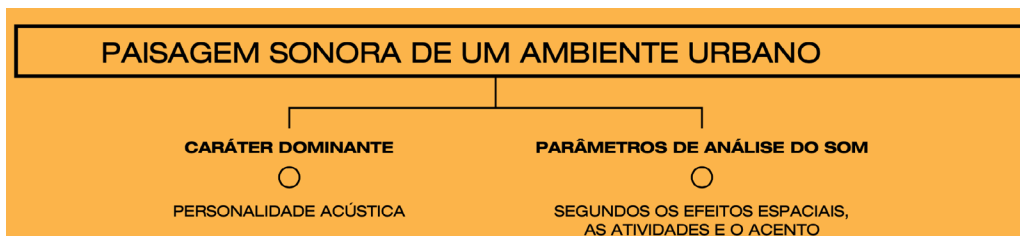


Fonte: elaborado pela autora

O mapa comportamental consiste na **contagem de pessoas**, a partir de um **ponto fixo do observador**, realizada em um **dia específico** pré-determinado, das **6h às 19h, de hora em hora**. Espera-se ao final contribuir para o entendimento da paisagem sonora, a partir de análise dos mapas feita através do olhar para o comportamento do som, de maneira a destacar e identificar os sons mais frequentes e delimitação das fontes sonoras e quais os horários de ocorrência do som.

Para o segundo parâmetro, foi adotado o método de análise da paisagem sonora proposto por Daumal (2002). Assim, foram utilizadas ferramentas de análise dos caracteres sonoros que se aproximam dos estudos dos caracteres visuais e lumínicos do espaço urbano. O autor determina que a análise e determinação de critérios da paisagem sonora de um espaço, ou seja, o comportamento acústico de um determinado espaço, é dado por **parâmetros de análise do som**, mas também pelo seu **caráter dominante**, que pode ser um só, mas também pode ser a sobreposição de algumas dominâncias, conforme Figura 13 a seguir.

Figura 13 – Determinantes da paisagem sonora de um espaço urbano aberto



Fonte: elaborado pela autora

Para essa descrição das características da paisagem sonora, foi utilizada **tabela qualitativa adaptada de Daumal (2002)**, que apresenta **três categorias de análise: os efeitos espaciais, as atividades e o acento, conforme Tabela 1 a seguir.**

Tabela 1 – Análise dos caracteres sonoros de espaço urbano aberto

| SEGUNDO OS EFEITOS ESPACIAIS | | | |
|------------------------------|---|---|-----------------|
| Simétrico | ☩ | ☩ | Assimétrico |
| Centrípeto | ✳ | ✳ | Centrífugo |
| Direcional | ➔ | ↔ | Multidirecional |
| Central | ◎ | ◎ | Perimetral |
| Global | ○ | ⊙ | Em zonas |
| Dinâmico | ~ | □ | Estático |
| Linear | — | ● | Pontual |
| Concêntrico | ⊙ | ⊙ | Radial |
| Aberto | ☐ | | Com barreira |

| SEGUNDO AS ATIVIDADES | | | |
|-----------------------|---|---|-------------|
| Exteriores | ◻ | ◻ | Interiores |
| Constantes | ◻ | ◻ | Variáveis |
| Lúdicas | ▽ | △ | De trabalho |

| SEGUNDO O ACENTO | | | |
|------------------|---|----|--------------------|
| Reverberante | ∧ | ## | Anecóico |
| Tonal | ⊥ | ⊥ | Atonal |
| Silencioso | ∇ |)) | Ruidoso |
| Exposto | | | Isolado |
| Fiel | = | ≠ | Fictício |
| Próprio | ρ | ∞ | Exterior (de fora) |
| Indiferente | ⊥ | ⊥ | Sugestivo |
| Neutro | ⊥ | ⊥ | Informativo |
| Aéreo | ≈ | ⊥ | Corpóreo |
| Monótono | ⊥ | ! | Enfático |
| Concetrador | ⊙ | ⊙ | Amplificador |
| Mascarado | ☐ | ☐ | Transparente |
| Individual | ▪ | ⋮ | Coletivo |

Fonte: adaptado de Daumal, 2002, pg. 48

Já no terceiro parâmetro de análise, olhamos para o passeio sonoro, método capaz de investigar a paisagem sonora com ênfase na ação de caminhar e escutar a cidade, conforme Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Tipologias de passeio sonoro

| PROPÓSITO? | TIPO? | COMO FAZER? (Instruções) |
|---|--|--|
| CÍVICO/POLÍTICO (conscientização da importância de se escutar o ambiente sonoro para a cultura do lugar) | Passeios sonoros silenciosos | Defina uma rota com vários possíveis pontos de parada e escuta em seu percurso. Em seguida, caminhe em linha reta, em passo lento, e se limite à rota pré-determinada. Se os pontos de escuta fizerem parte da rota, pare o grupo e ouçam por 1 min, em silêncio. Em seguida, continuem o percurso. Ao final, abra para discussão em grupo. Questionários e mapas podem ser previamente elaborados para facilitar a discussão final. Não é recomendada a coleta de dados concomitante ao percurso sonoro. |
| EDUCACIONAL (desenvolvimento de ações de pesquisa) | Passeios sonoros comentados, com pontos simples de análise | Defina uma rota com pontos de avaliação em seu percurso. Em seguida, caminhe em linha reta, em passo lento, e se limite à rota pré-determinada. Pare o grupo nos pontos pré-determinados e ouçam por 1 min, em silêncio. Em seguida abra para discussão em grupo. Repita o mesmo procedimento para cada ponto de análise. Ao final, abra para discussão em grupo. Questionários e mapas podem ser previamente elaborados para facilitar o passeio sonoro e a discussão final. É recomendada a coleta de dados concomitante ao percurso sonoro. |
| PESQUISA (avaliação da paisagem sonora a fim de desenvolver critérios de análise, diagnóstico e planejamento) | Passeios sonoros individuais | Caminhe em silêncio na rota despretenciosa em campo aberto. Siga seus ouvidos e deixe-os te guiarem em sua experiência sonora pelo lugar. É recomendada a coleta de dados imediatamente após a realização do percurso sonoro, na forma de diário sonoro, notas, e mapas mentais do ambiente sonoro. Gravar o som dos passos no solo e depois ouvi-los em casa é recomendado, a fim de refletir nas variações da percepção sonora. Gravações binaurais são altamente recomendadas. |
| | Passeios sonoros com pontos complexos de análise | Defina uma rota com pontos de avaliação em seu percurso. Em seguida, caminhe em linha reta, em passo lento, e se limite na rota pré-determinada. Pare o grupo nos pontos pré-determinados e ouçam por 1 min, em silêncio. Em seguida começa a coleta de dados do ponto de análise. Repita o mesmo procedimento para cada ponto de análise. Ao final, abra para discussão em grupo. A análise comparativa de dados implica: <ul style="list-style-type: none"> • Dados quantitativos: medições de nível de pressão sonora - DB(A), definição de fontes sonoras • Dados qualitativos: gravações in loco, análise psicoacústica, questionários, fotos, vídeos. Gravações binaurais são imperativas no desenvolvimento da análise psicoacústica. |

Fonte: adaptado de Radicchi, 2002, pg. 48

Para tanto, foi utilizada exploração baseada nos estudos de Radicchi (2012), que determina **caminhada** em um **percurso pré-definido, individual, silencioso, acrescido de medições sonoras, anotações e mapas mentais, coletados em um dia.**

Para a coleta do **nível de pressão sonora equivalente (LAeq)**, conforme a **NBR 10.151(2020)**, utilizamos a determinação dos níveis sonoros do ruído ambiente aplicáveis na caracterização de atividades ruidosas permanentes no contexto do Regime Legal sobre a Poluição Sonora

(RLPS), conforme guia prático para medições de ruído ambiente, no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996 (AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE, 2020). Esse documento complementa e especifica os procedimentos gerais definidos na NP 1730 (1996) “Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente”. Trata-se basicamente de uma síntese do projeto normativo finalizado em 2002 pela Comissão Técnica de Normalização em Acústica, CT28, intitulado “Acústica. Descrição e medição de ruído ambiente. Procedimentos específicos de medição”, editado pelo Instituto Português da Qualidade.

Assim, para medição do ruído ambiente – ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto de todas as fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado –, foi utilizado o período diurno das 7h às 22h para a coleta de dados, que neste estudo foi utilizado Sonômetro Fusion Classe 01 da marca Zero 01 dB, devidamente calibrado e estabilizado.

Recomenda-se que o **intervalo de tempo de medição acumulado do conjunto de amostras obtidas seja, no mínimo, de 30 minutos e que cada amostra não seja inferior a 10 minutos**, exceto quando a duração do ruído particular for inferior. As medições foram efetuadas dentro dos limites da propriedade exposta ao ruído, onde se situam os receptores de som.

O indicador base do ruído, para efeitos do presente procedimento e de acordo como o estabelecido no RLPS, foi o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, $L(A_{eq,T})$. **Os pontos de medição foram localizados a mais de 3,5 m de qualquer superfície reflectora e entre 1,2 m e 1,5 m acima do solo.**

Vamos começar o passo a passo nos estudos de caso então?

Vamos abordar análise de paisagens sonoras na escala intermediária do bairro/área/setor, que é a mesma da escala do lugar (passarei essa em sala de aula síncrona). Esses espaços públicos abertos configuram elementos representativos da escala monumental e geralmente possuem identidade e são ponto de referência na cidade, como a Feira da Torre de TV de Brasília. Assim, foi analisado o espaço público aberto da Feira da Torre de Televisão, com o objetivo foi identificar o som de acordo com suas características de interação com a morfologia urbana, ou seja, sua orientação das ruas em relação às áreas edificadas, a posição dos volumes edificadas, a capacidade térmica dos materiais constituintes e sua permeabilidade à manifestação da atmosfera, decorrente da maior e menor compactidade, rugosidade e porosidade da estrutura urbana.

Projetada por Lucio Costa, a Torre de Televisão de Brasília se localiza no Eixo Monumental, acima do Rodoviária do Plano Piloto. Funciona como torre de transmissão radiofônica e televisiva e foi inaugurada em 1967 (Figura 14). Possui 224 metros de altura e se situa no Jardim Burle Marx, que, além da própria Torre, abriga em seu entorno imediato diversas atrações, como a Feira da Torre e a Fonte da Torre de TV, o que torna o

local um dos mais visitados pelos turistas (MADEIRA, 2020).

Figura 14 – A Torre de TV de Brasília



Fonte: Azambuja, 2012

O edifício caracteriza-se por um volume de concreto aparente com vinte e cinco metros de altura e planta triangular com lado de cinquenta metros de comprimento, sustentado por três pilares que nascem com uma seção trapezoidal e se abrem plasticamente na forma de V para criar dois pontos de apoio. As partes internas dos pilares servem de ligação e suporte para a torre metálica, composta por uma pirâmide de base hexagonal variável e altura de cento e noventa e dois metros, completando os duzentos e dezessete metros totais do projeto. O subsolo, com altura de cinco metros, tem a função de abrigar as instalações técnicas da edificação e dos serviços de apoio, além de possuir um bloco anexo para o funcionamento das estações de rádio e televisão (AZAMBUJA, 2012).

A Feira de Artesanato da Torre de TV, mais conhecida como Feira da Torre e anteriormente como Feirinha Hippie, é realizada em Brasília, de quinta a domingo das 9h às 18h. Fundada em maio de 1964, é considerada um dos principais pontos turísticos da Capital Federal. Os feirantes vendem uma variedade de produtos produzidos com materiais locais, incluindo roupas, esculturas, almofadas, flores secas, artesanato em geral, quadros, souvenirs, brinquedos, estofados, bijuterias etc (Figura 15).

Não estava prevista a criação de uma feira nesse ambiente, ela foi constituída por iniciativa dos próprios artesãos, assim, não havia padronização ou regulamentação de uso do espaço, sendo estruturada com barracas móveis.

Figura 15 – Feira da Torre de TV de Brasília em 1967



Fonte: Arquivo Público do DF, 2020

Em seu entorno imediato, a torre possui as vias de grande hierarquia do eixo Monumental, que do lado norte abrangem o Setor Hoteleiro Norte, uma delegacia de polícia, alguns vazios urbanos e o Estádio Nacional, bem como o Ginásio Nilson Nelson. Na fachada sul, o Edifício Brasil 21 e alguns hotéis em altura do Setor Hoteleiro Sul debilitam o espaço, até o Parque da Cidade a Sudoeste. No Oeste, temos a continuação de edifícios institucionais, culturais e de lazer, distribuídos em um grande gramado com complexos de até 4 andares como a Funarte, o Planetário, Clube do Choro, e o Centro de Convenções. No sentido Leste, temos a Praça da Fonte Luminosa (Praça das Fontes da Torre de TV), que possui um paisagismo de Burle Marx e um grande vazio urbano, em que o terreno desce até a rodoviária, possibilitando visual para a Esplanada dos Ministérios, conforme Figuras 16 e 17.

Figura 16 – Visual para o Noroeste



Fonte: Arquivo Público do DF, 2020

Figura 17 – Visual para o Sudeste



Fonte: Azambuja, 2012

Em 2011, o Governo do Distrito Federal editou o Decreto n.º 32.847, dispondo sobre a transferência dos feirantes para uma área mais espaçada ou espaçosa ao lado oeste da Torre, no Eixo Monumental. Em 2013, o governo distrital informou que a feira gerava aproximadamente 1.400 empregos diretos e indiretos, sendo ativo importante para o comércio da região, além de ponto turístico da cidade. Assim, a feira foi reorganizada e moveu-se para uma estrutura construída em um local mais abaixo da torre.

As obras no novo Complexo da Torre iniciaram-se naquele ano e, poucos dias antes do início da Copa do Mundo de 2014, foi reinaugurada.

Além de ser transferida de local, a feira mudou toda a sua infraestrutura, com a construção de boxes padronizados de metal e subdivididos por blocos de A a J, e dividida por categorias de artesanato. No centro, foi criada uma praça de alimentação. Essa estrutura conta com 608 boxes metálicos, no entanto, em 2020, somente 480 estavam ocupados. Em 2020, estimou-se que cerca de 30% dos boxes funcionavam nos dias de semana (quinta e sexta). Essa mudança caracterizou uma perda de alguns artesãos, que hoje não possuem capacidade de se estabelecer nesses boxes, a maioria dos feirantes chega de carro ao local, e possuem algum tipo de infraestrutura básica tanto de produção, quanto de transporte, característica que não era percebida nos feirantes originais.

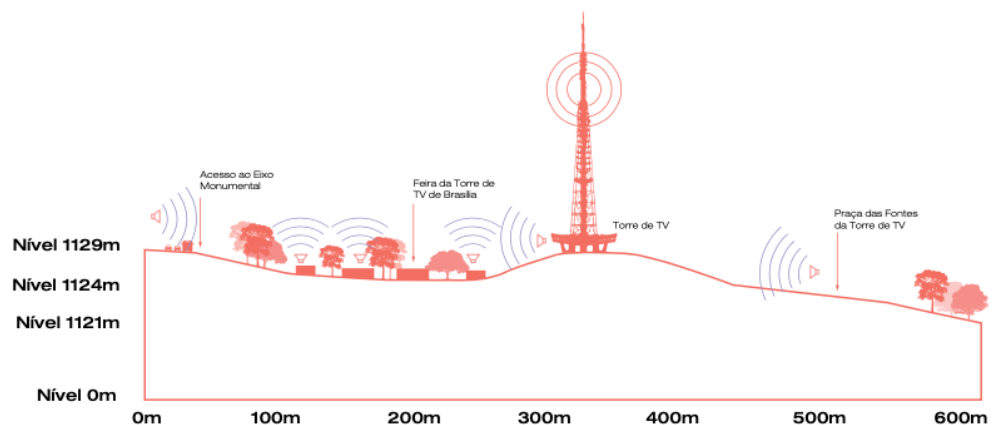
Atualmente, embora inicie nos dias de semana, seu maior movimento é aos fins de semana, quando de 10 a 15 mil pessoas visitam a feira (MADEIRA, 2020). O restaurante da Torre de TV foi reaberto, e seu uso noturno pelos moradores da cidade foi associado à visita de turistas,

que sobem no Mirante da Torre (aberto de 9h às 17h), e visitam a Praça das Fontes, local que possui uso diurno e principalmente noturno, com a dança das águas, experiência sensorial em que as fontes d'água são associadas às luzes coloridas e à música clássica. Barraquinhas de ambulantes, com venda de brinquedos, balões, além de food trucks passaram a ocupar o lugar, gerando uma atividade de comércio informal.

Assim, o PASSO 1 da análise seria a descrição do local de análise na escala do setor com figuras, texto descritivo-analítico, descrição das atividades, dias e horários de ocorrência, usos diversos, histórico local, e contextualização do entorno imediato.

A área de estudo pode ser pensada em dois grandes setores, que são divididos pela topografia local. Assim, o primeiro trata do platô que recebe a base e o acesso ao mirante da Torre de TV de Brasília. Ele se situa a 5 metros de altura acima do segundo setor, o da Feira da Torre de TV (Figura 18).

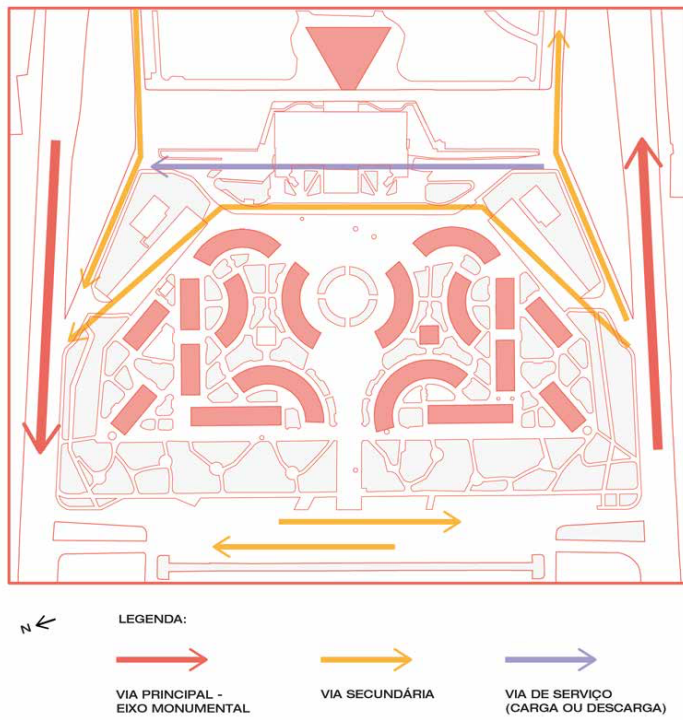
Figura 18 – Corte da Feira da Torre de TV



Fonte: elaborado pela autora

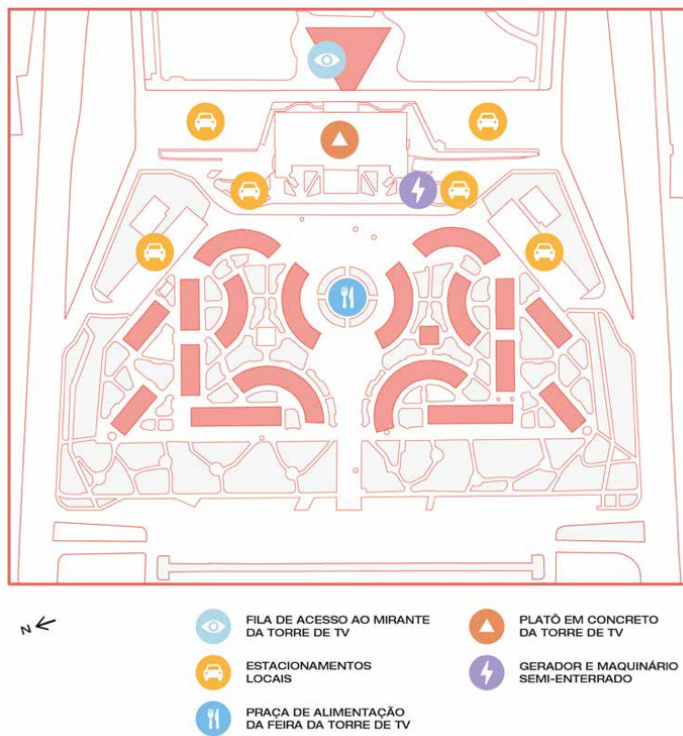
O local de estudo possui aproximadamente 34 metros de largura e 110 metros de comprimento. Percebemos bastante movimento de turistas e moradores da região ao longo de todo o dia e noite, principalmente a partir das 9h da manhã, com a abertura da Feira da Torre. Além da feira com artesanato local, existem alguns equipamentos públicos na praça que podem ser vistos nas Figuras 19 e 20, como barraquinhas metálicas que formam um mosaico, praça de alimentação, platô da Torre de TV, bancos, lixeiras, e bolsões de estacionamento. Ao longo das calçadas, existem árvores e gramado, há também arborização no contorno da praça, sombreando principalmente os caminhos laterais, que levam à Rodoviária e à Praça das Fontes em um sentido e ao estacionamento do acesso principal no outro.

Figura 19 – Localização da Feira da Torre de TV



Fonte: elaborado pela autora

Figura 20 – Localização das principais fontes sonoras do setor



























Fonte: elaborado pela autora

O PASSO 2 é a análise dos caracteres sonoros na escala do setor, que tem como fator principal trazer uma analogia visual dos caracteres sonoros presentes na praça, conforme metodologia de Daumal (2002), descrita no Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 – Análise dos caracteres sonoros de espaço urbano aberto (Parte 1)

| SEGUNDO AS ATIVIDADES | | | |
|---|---|--|-----------------|
| Exteriores | ◻ | ◻ | Interiores |
| Espaço exposto a intempéries e vários tipos de ruídos diferentes. | | Espaço que se isola de ruídos exteriores e tenta manter sons externos fora do ambiente projetado. | |
| Constantes | ◻ | ◻ | Variáveis |
| Ambiente que se mantém, em que não há dinâmica em sua arquitetura, ou seja é estável. | | Ambiente que se adapta arquitetonicamente ao uso que se pretende naquele momento, fazendo com que suas características acústicas mudem. | |
| Lúdicas | ▽ | △ | De trabalho |
| Espaço destinado ao lazer, descanso, contato com a natureza. Pode ser desde uma praça, até um show. | | Espaço que incentiva o trabalho. | |
| SEGUNDO OS EFEITOS ESPACIAIS | | | |
| Simétrico | ⊕ | ⊕ | Assimétrico |
| Espaço com predominância de fontes sonoras em eixos ou planos de simetria, localizadas em eixo central ou divididas lateralmente, com intensidade sonora parecida e funcionando ao mesmo tempo. | | Ambiente com desproporção sonora, fontes sonoras diferentes, que não funcionam simultaneamente, e não possuem a mesma intensidade sonora. | |
| Centrípeto | * | ✳ | Centrífugo |
| O som surge da borda e vai em direção ao centro, no sentido de fora para dentro do ambiente. | | O som sai da fonte sonora do centro à borda. | |
| Direcional | → | ↔ | Multidirecional |
| Som proveniente de um foco, que segue em uma certa direção. | | Som enviado em todas as direções, sem favorecer nenhuma. A interferência do espaço pode fazer com que sons direcionais percam a direção. | |
| Central | ⊙ | ⊙ | Perimetral |
| Possui foco em seu centro, no qual o ambiente forma sua circulação ao redor da fonte sonora. | | Posicionamento das fontes sonoras de forma linear, abrangendo todo o perímetro, ou parte dele. | |
| Global | ⊞ | ⊞ | Em zonas |
| Som que não se localiza em zonas e se espalha por todo o ambiente. que não se reconhece o ponto ou área da fonte sonora. | | Som pontual com distribuição notória e visível, se relacionado com o espaço, consegue-se distinguir de onde vem a fonte sonora. | |
| Dinâmico | ~ | ◻ | Estático |
| Som que se propaga no ambiente por meio das reverberações e das configurações urbanas, institui um ambiente sem barreiras sonoras. | | Ambiente com barreiras em que o som não tem por onde percorrer e ecoar, ficando estático e controlado, pois não há um caminho acústico. | |
| Linear | — | ● | Pontual |
| Ambiente com barreiras em que o som não tem por onde percorrer e ecoar, ficando estático e controlado, pois não há um caminho acústico. | | Som concreto que parte de um ponto identificável, específico, e definido. Se fecharmos os olhos, pode-se identificar a direção e velocidade da fonte sonora. | |
| SEGUNDO O ACENTO | | | |
| Reverberante | ↗ | ⊞ | Anecóico |
| O som que reflete nas superfícies e volta ao ponto de origem, ou segue para outra direção, que pode ser específica ou não. | | O som que sai do seu ponto de origem e não reverbera, nem reflete, é totalmente absorvido pelas superfícies do espaço. | |
| Tonal | T | ◻ | Atonal |
| Consegue-se perceber a localização do som no espectro tonal medido em hertz (caracteriza se o som é agudo ou grave). | | Não se consegue perceber sua diferença tonal. O som é uma incógnita. | |
| Silencioso | ∇ |)) | Ruidoso |
| Aquele que é comumente dito como calmo, não precisa necessariamente ter a falta do som. | | Aquele que rompe a barreira do silêncio. | |

Tabela 3 – Análise dos caracteres sonoros de espaço urbano aberto (Final)

| SEGUNDO O ACENTO | | | |
|---|---|--|---------------------|
| Concêntrico |  |  | Radial |
| Ambiente formado por anéis hierárquicos concêntricos. Para um receptor perceber esse som, ele precisa estar localizado no ponto central. | | Som com direção no sentido do eixo, os sons podem ser diferentes segundo a orientação e origem. | |
| Aberto |  |  | Com barreira |
| Ambiente sem barreiras acústicas. | | Ambiente que impede propositalmente o som de chegar a lugares. | |
| Exposto |  |  | Isolado |
| Espaço que pode sofrer interferências de coisas ao seu redor. | | Ambiente que não sofre com as fontes sonoras que o cercam. | |
| Fiel |  |  | Fictício |
| O som chega no receptor do mesmo jeito que saiu, também percebe-se de onde o som está sendo emitido. | | Traz ambientalidade diferente por meio de formações de espaços sonoros virtuais, o som emitido traz a ilusão de que está saindo de outros pontos e pode mudar a propriedade do som, como a tonalidade. | |
| Próprio |  |  | Exterior (de fora) |
| Trata da particularidade dos materiais usados no espaço, se o material ele soa como sua própria característica natural, seu som é próprio. | | Um som estrangeiro é aquele produzido por um material que imita outro, ele pode ser fiel em texturas, acabamentos e até se aproximar da propriedade de condução térmica, mas nunca soarão original. | |
| Indiferente |  |  | Sugestivo (de fora) |
| É o espaço que não tem nenhuma invasão de som agressiva, o receptor consegue focar onde quiser. | | O próprio ambiente sugere seu ponto focal, não propositalmente, mas como fruto de um mal planejamento do espaço. | |
| Neutro |  |  | Informativo |
| O ambiente não adiciona nada ao som emitido. | | Arquitetura que valoriza o som emitido, que é modificado propositalmente pelo espaço. | |
| Aéreo |  |  | Corpóreo |
| Som transmitido e percebido pelo ar. | | Som percebido através da vibração de meios líquidos ou sólidos. | |
| Monótono |  |  | Enfático |
| Baixa variação do som no espaço sonoro analisado. | | Caracteriza grande variação sonora no ambiente. | |
| Concentrante |  |  | Difusor |
| Som que parte de seu ponto de origem e volta para ele por meio da arquitetura do local. | | Som que passeia pelo ambiente projetado e chega com eficiência ao ouvinte. | |
| Mascarado |  |  | Transparente |
| Som que se mistura com o ruído ambiente e não possibilita a diferença de intensidade entre os ruídos emitidos, pois se camufla ou se mescla em meio ao ambiente sonoro. | | É o som que se consegue perceber com nitidez, que não se mistura com os outros sons em meio ao lugar proposto. | |
| Individual |  |  | Coletivo |
| Trata-se da capacidade de controle sonoro do local, ou seja, se o ruído neste ambiente é ou poderá ser individualmente controlado. | | Ambiente coletivo de convívio e de grande circulação, sendo difícil o controle da emissão sonora do local. | |

Fonte: adaptado de Daumal, 2002, pg. 48

No estudo de caso, quanto aos efeitos espaciais, a área de análise é **assimétrica**, pois apesar de possuir vias de mesma hierarquia em seu sentido norte/sul (Eixo Monumental) e um desenho das barracas simétrico, existem fontes sonoras localizadas no seu entorno imediato, como o Estádio Nacional, que causa assimetria de sons, assim como o uso diverso na própria ocupação das barraquinhas metálicas, sendo predominantemente utilizado o lado sul da feira. Podemos destacar a barraquinha de produtos baianos, situada na área sul, que possui fonte sonora de alta intensidade com música em caixas de som, conforme localização das fontes sonoras.

O espaço possui som com característica **centrífuga**, pois eles saem da fonte e se direcionam às áreas verdes e abertas ao redor, com exceção do som do Estádio Nacional (ao noroeste), que destaca uso noturno, e, em tempos de pandemia, estava com um *drive-in* cultural no seu estacionamento, produzindo ruído de fora pra dentro do ambiente com shows, bares e música alta, que é centrípeta, ou seja, surge da borda e vai em direção ao centro do ambiente de estudo. Importante destacar o ruído de tráfego, proveniente do Eixo Monumental (vias de maior hierarquia no sentido leste/oeste).

O som é predominantemente **multidirecional e central**, visto que existem diversos eixos de circulação e fluxo de calçadas, em que as principais fontes sonoras fazem fronteira. Nesse sentido, o som é enviado em todas as direções, sem favorecer nenhuma, e as diversas calçadas e barquinhas voltadas para ambos os lados possuem sons direcionados em seu centro, no caso o pedestre, assim o ambiente forma sua circulação ao redor da fonte sonora.

Quanto aos efeitos espaciais, o som percebido na área de estudo é distribuído na sua maioria em **zonas**, na medida em que são distinguidas facilmente quais as fontes sonoras e sua direção de propagação. Assim, nota-se qualquer alteração na intensidade ou no tom, como por exemplo, quando um grupo de pessoas passa conversando, ou quando o som de algum carrinho de serviço passa, ou quando o som do clique de uma câmera fotográfica é acionado.

O som na Feira da Torre de TV é **dinâmico**, possibilitando que o som de uma fonte sonora se propague e ecoe até os edifícios comerciais e hoteleiros ao redor, ou para o espaço vazio de circulação de ciclovias e pedestres, bem como as vias e estacionamentos. Mas com a reverberação e os ruídos de fundo provenientes das máquinas no subsolo da Torre, esse som não soa igual em todos os lugares, configurando um design rico para o ambiente que possui sons caracterizados como **lineares e concêntricos**. Assim, o espaço acústico tem fontes sonoras acontecendo uma ao lado da outra, nas barraquinhas de artesanato, no entanto a simetria não existe, para um receptor perceber o som, ele precisa estar localizado em ponto central do lugar.

O ambiente é **aberto** e andando na calçada conseguimos identificar o percurso, sem barreiras, pois a maioria das fontes sonoras possui sons característicos e específicos, como a praça de alimentação, as barraquinhas, o acesso à Torre de TV, a proximidade da Praça das Fontes.

Segundo as atividades, a paisagem sonora em estudo hoje é **exterior, constante e lúdica**, com bastante fluxo de pessoas por metro quadrado, sendo que dependendo da hora do dia e da atividade com maior concentração de sons, exemplo, no uso noturno há maior intensidade sonora na Torre de TV, pois a feira fecha às 18h, além disso, com a pandemia, diferentes usos foram detectados, como aulas de skate e patinação artística, com o som característico das rodinhas no concreto liso, fotografia, bem como encontros e comemorações de aniversários e

piqueniques ao ar livre.

Segundo o acento, o espaço é **anecóico**, o som que sai do ponto de origem e não reverbera, pois não há edificações com altura e configuração suficientes para que ocorram reverberações. Além disso, há uma diferença entre a percepção dos sons em cima do platô da torre e embaixo, no lugar fixo da feira, há uma diferença de 5 metros de desnível, dessa forma, em cima, há maior ventilação natural, bem como o som da água da Praça das Fontes fica evidente, causando uma sensação de frescor. No entanto, atrás da torre, percebe-se uma sombra de vento, pois os grandes pilares de concreto funcionam como uma barreira urbana, impedindo que o vento dominante do leste siga seu percurso natural, funcionando também como uma barreira acústica.

O ambiente é **atonal, exposto e fiel**, características que trazem identidade ao local, não deixando que a praça passe despercebida pelos turistas, bem como moradores locais, sendo um ponto de encontro e de grande fluxo. Quanto aos materiais, o espaço possui sons próprios, pois os revestimentos de piso são naturais como: concreto liso, blocos de concreto, grama, terra, bem como asfalto.

O espaço público aberto em estudo é **sugestivo**, pois está bem próximo às vias de alto fluxo, desse modo, quando passa um caminhão, ou quando chegam grupos de pessoas ou famílias da rodoviária, quando passam carrinhos de mão levando insumos e materiais, o observador é levado a ouvir esses sons, em detrimento de outros.

O ambiente é predominantemente **informativo**, pois a arquitetura adiciona características ao som emitido, seja o barulho de água, de pisos diferentes, dos artesãos na feira, ou de palhaços na praça de alimentação central. Os sons em sua maioria são **aéreos**, apesar de existirem sons **corpóreos**, com constante diferencial de usos nos diferentes tipos de pisos serem marcantes, como som de rodas de patins, bicicletas, patinetes, carrinhos de comida e brinquedos de crianças.

Por fim, a paisagem sonora é **enfática**, havendo muita variação dos sons emitidos ao longo do dia e da noite. E o ambiente é **amplificador**, pois o vento no espaço urbano vazio ajuda a levar o som para várias direções, além disso é **difusor e transparente**, percebemos de forma clara as fontes sonoras no espaço que é também **coletivo**.

Cabe fazer distinção entre os lados norte e sul, uma vez que o lado sul comporta o Parque da Cidade, com uma massa verde considerável, que funciona com atenuante sonoro, além de associar aos caracteres visuais a sensação de espaço de lazer, com caráter bucólico e identidade diferente do lado norte, o qual possui identidade visual ligada aos caracteres da escala monumental, com edifícios em altura do setor hoteleiro norte e os edifícios do Estádio Nacional e o Ginásio Nilson Nelson, além do grande vazio urbano, que permite a observação desses monumentos e a passagem do vento, mas também a reflexão sonora das fachadas espalhadas com matérias duras como o vidro.

Assim, os caracteres foram descritos aplicados ao desenho da Feira da Torre de TV (Figura 21):

Figura 21 – Análise dos caracteres sonoros de espaço urbano aberto



Fonte: elaborado pela autora

Por fim, o PASSO 3 é o Passeio Sonoro.

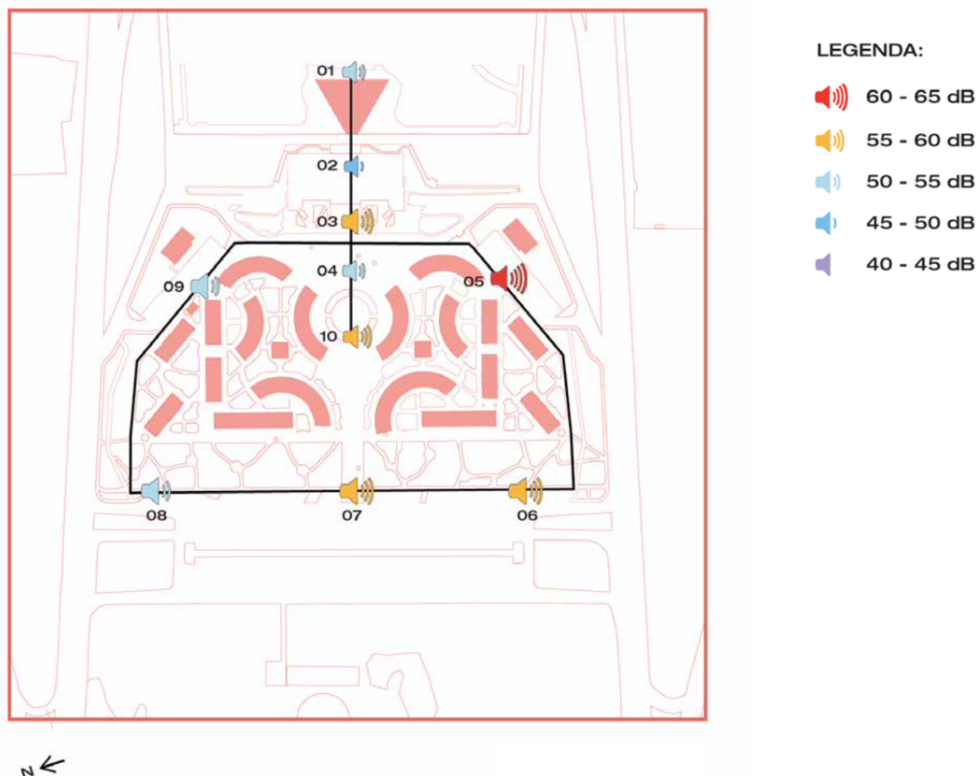
Neste estudo, foi realizado passeio sonoro com percurso de aproximadamente 300 m, individual, silencioso, acrescido de medições sonoras, anotações e mapas mentais, coletados no dia 21/04/2020, doze locais tiveram a coleta do nível de pressão sonora equivalente (LAeq) conforme a NBR 10.151/2019, conforme Figura 22.

O LAeq do ponto mais elevado variou entre 61,4 e 62,8 dB enquanto no de menor nível a variação ficou entre 48,0 e 52,4 dB. Os sons considerados de maior incômodo foram o ruído dos motores do maquinário de ventilação do subsolo da Torre de TV, carros, motos, ônibus, além de fala, palhaços e vendas de picolé e água, e música alta das banquinhas da feira. Já entre os mais agradáveis destacam-se os emitidos pelas crianças, pessoas, pássaros e do vento forte que vem do Lago Sul, há o barulho de sinos e cata-ventos, típicos do artesanato da região, feito com pedras brasileiras e coloridas. Observou-se que a Feira da Torre indica a geração de memórias sonoras positivas, principalmente referente ao uso do espaço aberto, com identidade típica local. Importante ressaltar que o espaço público é central na cidade, possui fácil acesso de metrô, da rodoviária e do eixo monumental, tornando o espaço do setor democrático, e com oferta de comércio, lazer, turismo.

Os resultados dos cálculos do nível de pressão sonora equivalente (LAeq) nos dez pontos estão indicados na Tabela 4.

O ponto 1, localizado próximo à Praça das Fontes, apresentou o LAeq

Figura 22 – Passeio sonoro na escala do setor



Fonte: elaborado pela autora

Tabela 4 – Resultados do LAeq dos ambientes sonoros analisados no setor

| Resultados do LAeq dos ambientes sonoros analisados no setor | |
|--|-----------|
| Pontos | LAeq (dB) |
| Ponto 1 Atrás Torre TV | 54,4 |
| Ponto 2 Frente Torre TV | 47,8 |
| Ponto 3 Em cima da escada Torre | 56,3 |
| Ponto 4 Em baixo da escada feira | 50,4 |
| Ponto 5 Feira ao lado Parque do Brasil 21 | 62,3 |
| Ponto 6 Feira ao lado Parque da Cidade | 57,4 |
| Ponto 7 Acesso Principal Feira da Torre TV | 57,6 |
| Ponto 8 Feira ao lado Estádio Nacional | 52,3 |
| Ponto 9 Feira ao Lado Setor Hotéis Norte | 51,1 |
| Ponto 10 Feira Praça de Alimentação | 57,1 |

Fonte: elaborado pela autora

superior aos demais pontos com intensidade de 54,4 dB, destacam-se os sons de água, vento forte vindo do Lago Paranoá. Este é o ponto mais alto do percurso, o vento segue a topografia, ganhando velocidade com o talude presente atrás da Torre de TV. Escutamos também o som de cliques de máquinas de fotográficas, de crianças brincando e correndo, além dos vendedores ambulantes com carrinhos de picolé, dindin e água. Há a presença de animais, como cachorros,

famílias conversando e rindo, bem como pessoas sentadas fazendo piquenique, ou esperando os familiares que foram subir na torre de TV. O ruído mecânico, que muitas vezes incomoda, fica por conta de uma saída de ar (ventilação forçada) do subsolo da Torre de TV. A grelha metálica se encontra logo atrás da Torre e faz um rugido de fundo intermitente no local.

Continuando o percurso, o ponto 2 se encontra na frente da Torre de TV, ao lado da fila de subida para o restaurante e o mirante. A grande estrutura de concreto, que formam dois grandes arcos na base da torre funciona como uma barreira sonora, formando uma sombra de vento e som, indicando o ponto de medição com o nível de intensidade sonora mais baixo do percurso com 47,8 dB. Com a pandemia, além do som das pessoas, há o som de patins, nos horários de 9h às 13h e de 16h às 18h, ocorrem aulas de patinação artística com crianças e adolescentes no local. Essa ocupação do espaço aberto de concreto, gera ruído suave dos patins, mas também dos familiares e de uma música proveniente de caixas de som ligadas aos celulares dos professores.

O ponto 3 possui sons semelhantes aos do ponto 2, no entanto, o vento volta a percorrer o lugar, principalmente pela lateral nordeste, onde existe um grande vazio urbano, distanciando o Setor Hoteleiro Norte do local de estudo. Os sons de ambulantes, pessoas e crianças também ocorrem com grande intensidade, no entanto, o que se destaca é o local de passagem, pois a escada dá acesso ao túnel que leva à Rodoviária, proporcionando grande variedade de pessoas e grande fluxo.

Os pontos 4, 5 e 6 possuem intensidade sonora similares, localizados já no ponto mais baixo do percurso, após a descida das escadas. O lugar também fica mais quente, e as barraquinhas com estrutura metálica não auxiliam na dissipação do calor. No entanto, a disposição em forma de mosaico, e a presença de vegetação, permitem que o vento circule no local, mesmo que com menor intensidade. O ponto 4 possui um som abafado, da sub-estação da Companhia Energética de Brasília (CEB), que faz um ruído de fundo incômodo na região. Além disso, pode-se destacar o valor medido no ponto 5, a maior intensidade sonora encontrada no percurso, 62,3 dB ao lado da barraquinha com artesanato da Bahia, em que uma caixa de som estava ligada e a música alta dominava o lugar.

Já o ponto 7, localizado no acesso principal para a feira, pela via coletora do eixo monumental, possui caráter dominante de atividades de comércio informal, com vendedores localizados ao longo do percurso, além de palhaços, vendedores de pipoca e muito movimento de fluxo de pessoas e carros no estacionamento. Percebe-se também o alcance do som emitido no Estádio Nacional, que chega na feira de forma intensa, e com grande legibilidade.

Os pontos 8 e 9 possuem ambiente sonoro completamente diferente dos outros. Primeiro pelo tipo de comércio ser predominantemente de lojas de marcenaria, em que o som é típico de marteladas e serras de mão. No entanto, há poucas barraquinhas abertas, e o vazio dá espaço

a moradores de rua e ao silêncio. Há uma sensação de insegurança local, e o calor proporciona mais incômodo, os pedestres passam rápido pelo local e ouve-se ao fundo o som de peças de gamão batendo no tabuleiro, que está sendo utilizado pelos marceneiros ao fundo.

O último ponto se localiza no centro da feira, em meio à praça de alimentação. Devido à pandemia, nem todos restaurantes e quiosques estavam abertos, e havia uma fiscalização que restringia o uso do local a um número certo de pessoas, possibilitando o distanciamento social. Ainda assim, o local é palco de teatros ambulantes locais, com apresentação de palhaços, fantoches e marionetes, Há uma cobertura improvisada de estrutura metálica e lona entre os quiosques e o local serve como ponto de encontro, bem como lugar de permanência, apesar do som e calor intensos, bem como falta de ventilação.




Com os resultados obtidos, espera-se contribuir na identificação de ferramentas sonoras para um desenho urbano no qual se valorize espaços públicos. Tal intenção se fundamenta no fato de que o som cria identidade ao lugar, e pode modificar a paisagem sonora, trazendo valor ao espaço turístico, podendo criar assim memórias de visitas ou viagens.

A última **escala, do edifício**, corresponde à dimensão específica do espaço social e individual, e trata da fachada (envoltória). Nessa escala, cujos atributos mais importantes decorrem da sua qualidade de abrigo em função de necessidades individuais, o conjunto pertinente de análise se refere ao saber arquitetônico, por um lado, e à cotidianidade, por outro.

Assim, sua análise inclui técnicas para diminuir o ruído e utilização de tecnologias, bem como incorporação de uma dimensão afetiva para criar condições de integração com o entorno. Como exemplos desse tipo de recomendações podem ser citadas as preocupações com a utilização de elementos que apelem ao prazer dos sentidos, bem como características sonoras referentes as projeções (tipologias) dos edifícios residenciais. Os Quadros 1 e 2 trazem algumas características encontradas nos blocos das superquadras do Plano Piloto de Brasília, por exemplo:



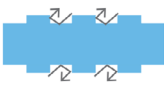

Ressaltamos que o **olhar** para as escalas urbanas sempre deve ser

Quadro 1 – Características sonoras em projeção

| Características sonoras das projeções das Superquadras do Plano Piloto | |
|---|---|
| Em projeção | Características sonoras no térreo |
|  | Edifício funciona como uma barreira sonora, os materiais de fachada influenciam na reflexão sonora, podendo absorver ou aumentar a reverberação. |
|  | Edifício em pilotis, de livre circulação do vento, as atividades desenvolvidas no térreo podem influenciar na paisagem sonora. |
|  | A presença de cheios (salões de festas, academias, etc.) além de prejudicar a ventilação trazem atividades de alta intensidade sonora para o lugar. |

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 2 – Características sonoras em planta

| Características sonoras das projeções das Superquadras do Plano Piloto | |
|---|--|
| Em planta | Características sonoras do entorno |
|  | Projeção retangular, simples, sem rugosidades ou reentrâncias, os materiais de fachada influenciam de forma direta na reflexão/absorção sonora como brises, vidro, metal, pois se tornam placas reflexivas. |
|  | Projeção retangular com caixa de escada em concreto aparente, fora do edifício, pouca rugosidade, os materiais de fachada influenciam de forma direta na reflexão/absorção sonora como brises, vidro, metal, pois se tornam placas reflexivas, há a marcação da fachada principal, com a caixa de escada destacando a fachada de serviço. |
|  | Projeção retangular com varandas em concreto aparente, com rugosidades e reentrâncias, os materiais de fachada influenciam na reflexão, absorção sonora como brises, vidro, metal, mas se encontram recuados nas fachadas, as varandas aparecem como anteparos, capazes de gerar reverberação no ambiente sonoro, devido ao número e ângulo de reflexões possíveis, deve-se tomar cuidado com a proximidade de outros edifícios. |
|  | Projeção retangular, dupla, sem rugosidade ou reentrâncias, com proximidade entre os edifícios, criando um espaço reverberante entre eles, os materiais de fachada influenciam de forma direta na reflexão/absorção sonora como brises, vidro, metal, capazes de gerar grande reverberação no ambiente sonoro, devido ao número e ângulo de reflexões possíveis, deve-se tomar cuidado com sombras acústicas. |

Fonte: elaborado pela autora

integrado, pois as estas se sobrepõe no desenho urbano, assim, mesmo entendendo que Brasília possui **setores e limites**, existem **interespaços**, que relacionam caracteres entre as escalas da cidade e do setor. Nessa linha, destacamos aqui a presença de grandes espaços vazios, que acabam ficando sem uso, principalmente noturno, o que afeta a experiência das pessoas na cidade, e gera necessidade de pensar nas faixas de transição, espaços de passagem e vazios urbanos. Estes poderiam seguir o que percebemos na escala do lugar, em que o urbanismo da Unidade de Vizinhança estimula a coesão social, ou seja, a proximidade com equipamentos públicos, em conjunto com o design participativo, podendo alterar a percepção da cidade, principalmente proporcionando o contato com a paisagem do lugar.

O **caminhar** é uma sequência de vivências visuais como efeito da morfologia urbana das ruas, dos edifícios, dos espaçamentos entre diversos elementos e do conjunto, entre outros. São elementos da análise visual: os percursos, os pontos nodais, os limites e os marcos referenciais. Assim, acredita-se que **pontos estratégicos** na paisagem sonora em analogia com a paisagem urbana e seus caracteres visuais, divididos em: pontos de convergência ou encontro de vários percursos; e de ruptura, ou seja, os pontos singulares do tecido urbano, podem, por meio do reconhecimento sensorial e morfológico, obter estes locais como áreas de **referência**, que conferem **identidade e orientabilidade** ao lugar, sobretudo quando são associados a critérios **simbólicos** do som como **memória e criatividade**.

O mesmo ocorre para com os **marcos referenciais**, os quais normalmente são elementos construídos que funcionam como demarcações e para facilitar ou fazer relações com a memória visual do observador, e que

podem dessa forma trabalhar com vários sentidos, bem como com os **limites** ou bordas que marcam visualmente uma área, por exemplo, uma ruptura do relevo, canais, viadutos, linhas férreas, particularmente elementos que representam desenhos lineares no território, e que poderiam ser marcos sensoriais, ligados ao cheiro, cores, sons.

Nesse contexto, um projeto de **isolamento** ou **controle** de som/ruído nem sempre seria o mais indicado para a paisagem sonora das cidades. Acredita-se que **elementos arquitetônicos**, constituintes da paisagem sonora, **podem estimular a população a sentir o som, viver o espaço e aceitar com maior facilidade intervenções urbanas sensoriais, que venham para melhorar a qualidade de vida e trazer experiências universais e acessíveis aos usuários dos espaços públicos abertos da cidade.**

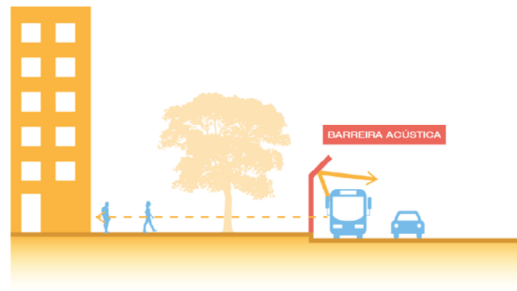
Importante destacar, que esse desenvolvimento de estratégias sonoras inicia-se no planejamento, considerando a localização e classificação do som: objetiva e física, os níveis sonoros adequados às diferentes situações, horários e locais, bem como o custo, pois opções técnicas reduzem a utilização de materiais isolantes (caros).

Assim, ao longo de vias de alto fluxo perto de quadras residenciais, percebemos que o uso de **barreiras sonoras**, que tem como resultado a redução do raio sonoro direto, formação de zonas de sombra, bem como difração do raio sonoro. Existem três tipos de barreiras: reflexivas, formadas por sólidos homogêneos, opacos ou transparentes, como madeira e concreto, absorvivas, feitas de materiais porosos, geralmente opacos, como fibra de madeira, concreto granulado e lã mineral revestidos por materiais mais robustos e as reativas, geralmente constituídas de material opaco, com cavidades ou ressonadores atenuando frequências específicas, ou seja, o som penetra por pequenas aberturas na superfície. A primeira permite a interação com conforto visual, com visão total ou parcial e obstrução parcial da iluminação (BERNARDI, 2003).

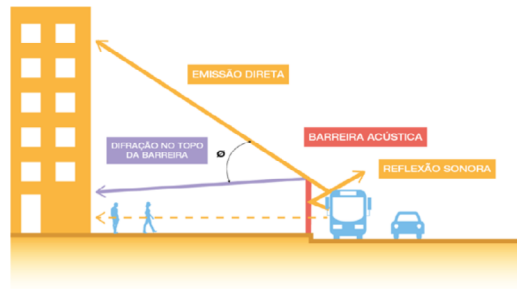
O bom desempenho da barreira depende da geometria do anteparo, das distâncias fonte/barreira/receptor, das condições atmosféricas, da influência do piso do material do anteparo, da influência da vegetação e da psicoacústica, conforme Figura 23.

O desempenho é avaliado de forma objetiva através de níveis de pressão sonora, parcelas transmitidas, refletidas, absorvidas e difratadas, ou de maneira subjetiva, por meio de percepção sonora. Importante ressaltar que o sucesso efetivo na escolha e implantação de uma barreira deve-se a aceitação da população afetada, a integração da barreira com outros fatores ambientais como a paisagem, a iluminação, o clima, os acessos, a cultura, a segurança, bem como identidade local, e, por fim, aspectos técnicos relacionados ao design, criatividade, escolha de materiais, cor, tipo, eficiência, tamanho, forma, ângulo de incidência, aberturas na superfície (fissuras/frestas muito largas não atenuam o som, e estreitas podem amplificá-lo), custos, integração com planejamento urbano e vegetação locais.

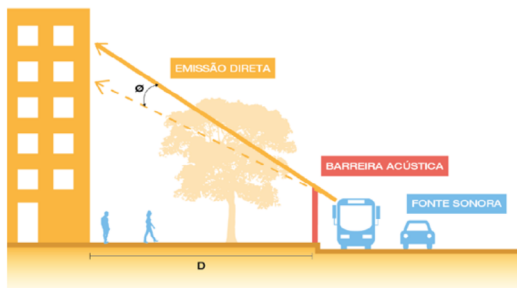
Quadro 1 – Eficiência das barreiras acústicas



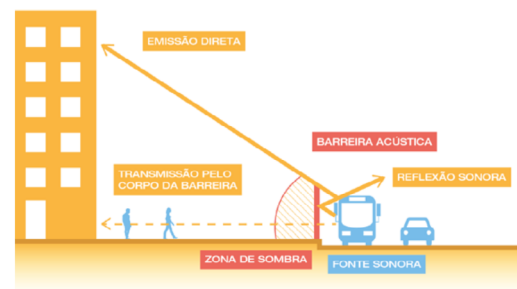
SONS DE BAIXA FREQUÊNCIA TENDEM À DIFRAÇÃO NO TOPO DA BARREIRA, DIMINUINDO SUA EFICIÊNCIA



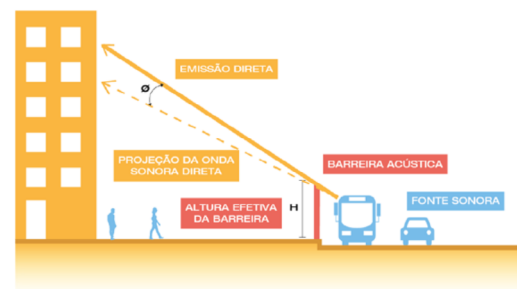
QUANTO MAIS ALTA A FREQUÊNCIA DO SOM, MAIOR SUA EFICÁCIA (MAIS REFLEXÃO)



QUANTO MAIOR A DISTÂNCIA ENTRE O ALINHAMENTO DOS EDIFÍCIOS E AS VIAS, MAIOR SUA EFICIÊNCIA



QUANTO MAIS PRÓXIMA DA FONTE OU DO RECEPTOR, MELHOR O DESEMPENHO ACÚSTICO



QUANTO MAIS ALTA A REGIÃO EXISTENTE ENTRE A PROJEÇÃO DA ONDA SONORA DIRETA SOBRE O RECEPTOR E O TOPO DO ELEMENTO DA BARREIRA, MAIOR SUA EFICIÊNCIA

Fonte: elaborado pela autora

Palavras finais

O desenho de um espaço determina a sua configuração, nesse sentido, pode-se destacar a correspondência entre o caráter visual de um espaço urbano com o seu caráter acústico. Assim, espera-se ser possível a descrição integrada do espaço sonoro, de maneira que, nos resultados, a morfologia dos elementos que compõem o espaço sonoro seja detalhada e tipificada, para ser usada em estudos comparativos posteriores.

Antes de tudo, este módulo deve ter despertado seu interesse pelo aprofundamento do conhecimento aqui abordado. Não é um curso de acústica urbana, mas um pontapé inicial na ampliação da percepção espacial do som, a paisagem sonora e suas questões. Assim, espero que este estudo tenha contribuído no processo de formação do pensamento analítico e crítico, e que sirva como suporte em tomadas de decisão na vida profissional de cada um.

Nesse contexto, acredito que o som deve ser um dos indicadores que condiciona a paisagem, independente da escala, que pode ser replicada, visando a uma coerência entre todos os componentes que interferem no ecossistema urbano, argumentando que determinados aspectos devem ser abarcados pelo crescimento urbano, como construir entornos urbanos com densidade construtiva e compacidade urbana otimizadas através do equilíbrio entre espaço construído e espaço aberto (livre).

Esse aspecto relaciona um determinado nível de ocupação do solo com a distribuição dos elementos edifícios dentro da área de estudo, ponderando igualmente os dados referentes a altura máxima das edificações, espaçamentos entre elementos e posicionamento dos edifícios com relação às vias de maior fluxo, visando à proporção das caixas viárias e da trama de circulação.

Além disso, maximizar o potencial de diversidade dos usos diurnos e noturnos, permitindo uma elevada capacidade de vivacidade urbana, e relacionando questões de caráter dos ocupantes do espaço, de distribuição espacial e destinação da superfície, ligadas a tolerância e sensibilidade, ao nível de intensidade sonora, partindo do princípio de que as áreas urbanas edificadas não possuem pacotes de silêncio, ou seja, é inerente ao espaço construído e habitado a presença de sons.

Nesse mesmo sentido, ressalta-se a importância da criação de ambientes que fundamentem a integração social dos futuros habitantes. Para isso, subentende-se que deve haver uma distribuição de uso do solo que permita uma mistura dos padrões de renda e uma coerência dos padrões

construtivos. Essa distribuição implica em uma composição de espaços públicos que estejam flexíveis a requisitos espaciais de cada grupo social, aos planos de habitação social, às estratégias de acessibilidade aos transportes e aos serviços e equipamentos sociais.

Por fim, acredito que a arquitetura ligada ao som pode diminuir sentimentos de insegurança, desertificação de lugares, vandalismo, desorientação, bem como evitar a constituição de espaços masculinos ou exclusivos de adultos, crianças ou idosos, em que a arquitetura do lugar e as atividades permitidas podem impor restrições. Arquitetura e Urbanismo não comandam vontades, mas a organização espacial das cidades e sua relação com as diferentes paisagens sonoras, nas diferentes escalas, interfere em nossas vidas. Assim, a existência da arquitetura sonora, incentiva análises, projetos e olhares que explorem as diferentes personalidades sonoras que um espaço pode proporcionar à cidade.

Contem comigo. Forte abraço e sucesso nos estudos.

Prof. Ana Carolina Cordeiro Correia Lima

Referências

AMPHOUX, P.; BORTHAGARAY, A. **Pasajes da vida**. Entrevista 4, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, n. 4, p. 79- 93, 2017. Grenoble: Perez Jaramillo, Arroyo, Meroni, Amphoux, Smets, Rolnik, Bucci, Reynolds, 2017.

AMPHOUX, P.; FROCHAUX, M. **Explorer les paysages sonores**. França: Traces, 2017.

ANGELLI, C. F. **Projeto de arquitetura comercial: percepção do DNA da marca no processo projetual da atmosfera de um ponto de venda de marca de moda**. Florianópolis, 2017.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (APA). **Guia prático para medições de ruído ambiente**: no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996. Amadora, jul. 2020. Disponível em: <https://docplayer.com.br/docview/110/193214987/#file=/storage/110/193214987/193214987.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2020.

ARENDDT, H. **O que é política?** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

_____. **A condição humana**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.

ARQUIVO PÚBLICO DO DISTRITO FEDERAL. **2 fotografias, preto e branco**. Disponível em: <https://agenciabrasilia.df.gov.br/2020/02/27/feira-da-torre-um-mosaico-de-cada-cantinho-do-brasil/>. Acesso em: 20 out. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.151**: Avaliação do nível do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 2020.

_____. **NBR 10.152**: Níveis de ruído para o conforto acústico. Rio de Janeiro, 2020.

_____. **NBR 15.575**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho. Rio de Janeiro, 2021.

AUGOYARD, J.F.; TORQUE, H. **Sonic experience**. London: McGill-Queen's University, 2006.

AZAMBUJA, E. B. C. **A torre de Lucio Costa em Brasília**. 2012. xvii, 189 f., il. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

BALLAS, J. A. **Common factors in the identification of an assortment of brief everyday sounds**. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, n. 19, p. 250- 267, 1993.

BERGLUND, B.; LINDVALL, T.; SCHWELA, D. **Guidelines for community noise**. Geneva: World Health Organization, 1999.

BERNARDI, N. **Seminário barreiras acústicas ambientais**. Disciplina IC 043 Acústica II: aplicações, 2003.

BISTAFA, SYLVIO R. **Acústica Aplicada ao Controle do Ruído**. Blucher, 2 ed., São Paulo, Jan. 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Comissão Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n. 001, de 08 de março de 1990**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/index.html>. Acesso em: 11 nov. 2008.

BRINO, A. C. **Brasília**: Superquadras Residenciais. In: SEMINÁRIO DOCOMOMO BRASIL, 5., 2003, São Carlos. Disponível em: <http://www.docomomo.org.br/seminario%205%20pd-fs/006R.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2020.

CALIXTO, A. **O Ruído gerado pelo tráfego de veículos em “Rodovias – Grandes Avenidas” situadas dentro do perímetro urbano de Curitiba, analisado sob parâmetros acústicos objetivos e seu impacto ambiental**. 2002. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

CARPINTERO, A. C. C. **Brasília**: prática e teoria urbanística no Brasil, 1956-1998. 257f. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

CODEPLAN. **Pesquisa Distrital de Amostra de Domicílios 2016**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://codeplan.df.gov.br/pdad/>. Acesso em: 22 mar. 2019.

COSTA, Lucio. **Relatório do Plano Piloto de Brasília**. In: Brasília, Cidade que inventei. 3. ed. Brasília, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico.

KINSLER, L. E.; FREY, A. R.; COPPENS, A. B.; SANDERS, J. V. **Fundamentals of acoustics**. New York: John Wiley & Sons, 1982.

LANG, W.; BERANEK, L.; Determination of sound power levels and directivity of noise sources. In: **Noise and vibration control engineering: principles and applications**. New York: John Wiley & Sons, 1992. p. 75-112.

LE CORBUSIER. **Carta de Atenas**. São Paulo: HUCITEC, 1993. LI, Z. M. Simulation of acoustic windows using FEMLAB. Dissertation (Master's Degree) – School of Architecture, University of Sheffield, United Kingdom, 2004.

LINDSTROM, M. **A lógica do consumo**: verdade e mentiras sobre por que compramos. Rio de Janeiro: Casa dos Livros, 2008.

LYNCH, K. **Managing the sense of a region**. Cambridge: MIT Press, 1980.

_____. **A imagem da cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

MADEIRA, A. **A cidade e suas feiras**: um estudo sobre as feiras permanentes de Brasília. Brasília: IPHAN, 2020. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/feiras_permanentes.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

MARCO, C. J. S. de. **Análise acústica de auditórios musicais depois de construídos**. 115 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

MAROJA, A. M.; SANTOS, F. S.; GARAVELLI, S. L.; JÚNIOR, E.B.C. **Veículo Leve sobre Trilhos**: impacto ambiental acústico em Brasília – DF. ANPET, XXVII. Belém, 2013. Disponível em: <http://www.anpet.org.br/xxviiianpet/index.php/publicacoes>. Acesso em: 10 out. 2016.

NEVES, J. D. **Arquitetura sensorial**: a arte de projetar para todos os sentidos. Rio de Janeiro: Mauad X, 2017.

NIEMEYER, L. **Mapeamento e medição de ruído**: critérios acústicos e planejamento urbano. Seminário poluição sonora no contexto urbano atual. Câmara Municipal de BH, 2014. Disponível em: https://www.cmbh.mg.gov.br/sites/default/files/eventos/material_de_apresentacao_-_palestrante_lygia_niemeyer.pdf. Acesso em: 20 fev. 2021.

NIEMEYER, M. L. A. **Conforto acústico e térmico, em situação de verão, em ambiente urbano**: uma proposta metodológica. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

NIEMEYER, M. L. A.; SANTOS, M. J de O. Qualidade acústica no espaço urbano. In: **ENCONTRO NACIONAL, VI., E ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, III**. 2001, São Pedro. Anais. São Pedro, 2001. 1 CD-ROM.

NUNES, M.; RIBEIRO, H. **Interferências do ruído do tráfego urbano na qualidade de vida: zona residencial de Brasília/DF**. Cadernos Metrôpole, São Paulo, n. 19, p. 319-338, 2008.

OLIVEIRA, M. **Moro autoriza uso da Força Nacional na Esplanada dos Ministérios**. Brasília: Agência Senado, 2019. 1 fotografia, color. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/governo/moro-autoriza-uso-da-forca-nacional-na-esplanada-dos-ministerios/>. Acesso em: 20 out. 2020.

OLIVEIRA, R. A. de. **Brasília e o paradigma modernista**: planejamento urbano do moderno atraso. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ORELLANA, F. V. **Estética sonora**: hacia una definición de los indicadores de la calidad sonora del ambiente exterior y su aplicación al sig, casos: el ensanche de Barcelona y Vilnius. Tese (Doutorado), Barcelona, 2014.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (OMS). **Relatório Anual da Organização das Nações Unidas**. Brasília, 2019.

PALLASMAA, J. **Os olhos da pele**: a arquitetura e os sentidos. Porto Alegre: Bookman, 2011.

PANERAI, P. **Análise urbana**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

POZZEBOM, F. R. **Manifestação tem tumulto na Esplanada dos Ministérios**. Brasília: Agência Brasil, 2015. 1 fotografia, color. Disponível em: <https://fotospublicas.com/manifestantes-entram-em-conflito-com-polilica-na-esplanada-dos-ministerios/>. Acesso em: 20 out. 2020.

RADICCHI, A. **On the sonic image of the city**: mapping and designing soundscapes in contemporary cities. Firenze: FUP, 2012.

_____. The notion of soundscape in the realm of sensuous urbanism: a historical perspective. In: WILSON, A. (ed.). **Listen! Sound worlds from the body to the city**. Cambridge Scholars Publishing, 2017.

RAU, M. **Prevención de la delincuencia mediante el diseño ambiental**. CPTED, 2003.

RIBEIRO, A. C. F. **Sonoridades urbanas**: a cidade da audição, construção de um arquivo sonoro de Coimbra. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Coimbra, Coimbra, 2013.

ROGERS, R. **Des villes pour une petite planète**. Paris: Le Moniteur Éditions, 2000.

ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. 2. ed. São Paulo: Proeditores, 2000.

_____. **A arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

_____. A sustentabilidade do ambiente urbano da capital. In: PAVIANI, A.; GOUVEA, L. A. de C. (org.). **Brasília**: controvérsias ambientais. Brasília: Ed. UnB, 2003.

SALAT, S. **Les villes et les formes**: sur l'urbanisme durable. Paris: CSTB, 2011.

SANTAMOURIS, M. **Energy and climate in the urban built environment**. London: James and James, 2001.

SCHAFFER, M. R. **The soundscape**: our sonic environmental and tuning of the world. 2. ed. Rochester: Destiny Books, 1994.

_____. **A afinação do mundo**. São Paulo: Editora Unesp, 2001. SINGAL, S. P. Noise pollution and control strategy. Alpha Science International, 2005.

SILVA, D. R. **O ruído ambiental na cidade de Águas Claras – DF**: percepção e realidade. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2011.

SILVA, G. J. A.; ROMERO, M. A. B. **O urbanismo sustentável no Brasil: a revisão de conceitos urbanos urbanos para o séc. XXI.** Revista Arquitectos, ano 11, fev. 2011.

SÖRQVIST, P. **Grand challenges in environmental psychology.** Frontiers in Psychology, 2016.

SOUZA, L. C. L. de; ALMEIDA, M. G.; BRAGANÇA, L. **Bê-a-bá da acústica arquitetônica:** ouvindo a arquitetura. São Carlos: Ed. UdUFSCar, 2006.

SOUZA, R. B. E. de. **O som nosso de cada dia.** 141 p. il., tab. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

SOUTHWORTH, M. **The sonic environment of cities.** *Environment and Behavior*, v. 1, n.1, p. 49-70, 1967.

STAPLES, S. L. **Human response to environmental noise.** *American Psychology*, n. 2, p.143-150, 1996.

WEINSTEIN, N. D. **Community noise problems:** evidence against adaptation. *Journal of Environmental Psychology*, v. 2, p. 87-97, 1982.

SUTTER, H. A. **Noise and its effects**, 1991. Disponível em: <https://www.nonoise.org/>. Acesso em: 19 dez. 2019.

WIRTH, L. **O urbanismo como modo de vida.** In: VELHO, O. G. (org.). *O fenômeno urbano.* Rio de Janeiro: Zahar, 1973.

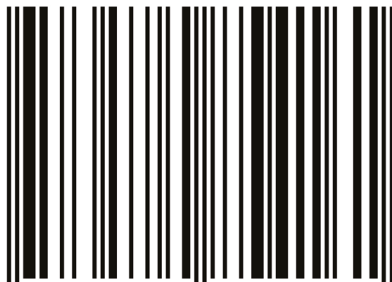
YANG, W.; KANG, J. **Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces.** *Applied Acoustics*, n. 66, p. 211-229, 2005.

YU, L.; KANG, J. **Factors influencing the sound preference in urban open spaces.** *Applied Acoustics*, v. 71, n. 7, p. 622-633, 2010.

ZUMTHOR, P. **Atmosferas:** entornos arquitetônicos – as coisas que me rodeiam. Barcelona: Gustavo Gili, 2006.

ISBN: 978-65-84854-16-1

BR



9 786584 854161