

MESTRADO INTEGRADO
ARQUITETURA

Arquitetura Acústica: Dispositivo Acústico-Arquitetónico para uma sala de ensaios

Vasco Augusto Avelar Ferreira Tudela

M
2024



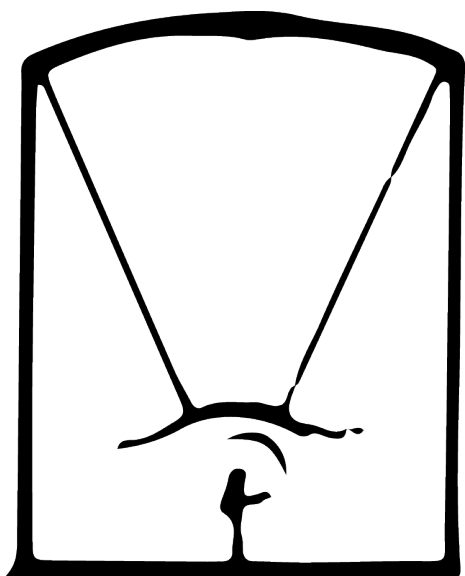
Vasco Augusto Avelar Ferreira Tudela. Arquitetura Acústica:
Dispositivo Acústico-Arquitetónico para uma sala de ensaios



Arquitetura Acústica: Dispositivo Acústico-
Arquitetónico para uma sala de ensaios

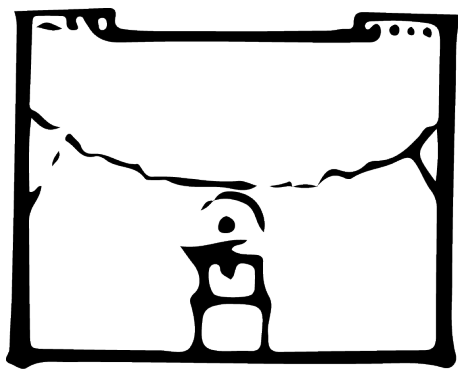
Vasco Augusto Avelar Ferreira Tudela





Arquitetura Acústica:

Dispositivo Acústico-Arquitetónico para uma Sala de Ensaio



Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura
Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto

Orientação: António Luis Pereira Silva Neves

26 de Setembro de 2024

Esta dissertação foi defendida em prova pública no dia 15 de Novembro de 2024, perante um júri composto por:

Prof.^a Doutora Paula Maria Ranhada Pereira de Castro, na qualidade de **presidente**.

Prof. Doutor Nuno Valentim Rodrigues Lopes, na qualidade de **arguente**.

Prof. Doutor António Luís Pereira da Silva Neves, na qualidade de **orientador**.

Foi-lhe atribuída a classificação de 17 (dezassete) valores.

Agradecimentos

Aos meus pais e ao meu irmão,
pelo apoio e amor incondicional que me forneceram ao longo desta jornada,
pela perseverança de continuar.

Aos meus colegas da banda,
pela companhia e partilha de paixão pela música,
por continuarmos a criar bons momentos.

Aos meus amigo(a)s e companheiro(a)s,
pela compreensão e força,
por acreditarem em mim.

Ao professor António Neves,
pela motivação, disponibilidade e atenção em orientar-me neste trabalho.

A minha sincera gratidão a todos.

Resumo

Esta dissertação decorre de uma investigação onde se inscreve a informação e a aprendizagem obtida ao longo do processo de leitura de documentos, considerados como referências do tema “Acústica e Arquitetura”, assim como de experiências práticas que influenciaram o projeto arquitetónico apresentado.

Tal investigação derivou da necessidade de criar uma solução para a precariedade acústica de uma sala de ensaio, motivada pelo interesse de unir as duas áreas criativas: Música e Arquitetura.

Durante a investigação foi observado que existe um constante diálogo entre estas duas “artes” e foi através deste reconhecimento que se estabeleceu a orientação das abordagens projetuais.

No entanto, mais do que procurar soluções para os problemas acústicos de um espaço, a intenção foi criar uma estrutura que enfatiza essa relação interdisciplinar, uma instalação representativa que, tal como uma composição musical, estrutura uma fração do tempo e compõe o espaço.

Palavras-chave

· Som · Música · Arquitetura · Acústica · Sala · Instalação

Abstract

This dissertation is the result of an investigation that includes information and learning obtained throughout the process of reading documents related to the theme “Acoustics and Architecture”, as well as references to the practical experiences that influenced the architectural project presented.

The search arose from the need to create a solution to the acoustic precariousness of a rehearsal room, motivated by the interest in uniting the two creative areas: Music and Architecture.

During the investigation it was observed that there is a constant dialogue between these two “arts” and it was through this recognition that the orientation of design approaches was established.

However, more than looking for solutions to the acoustic problems of a space, the intention was to create a structure that emphasises this interdisciplinary relationship, a representative installation, a structure that, like a musical composition, structures a fraction of the time and makes up the space.

Key words

· Sound · Music · Architecture · Acoustics · Room · Installation

Índice

Introdução	11
I. Arquitetura e Acústica – A experiência sensorial	15
A importância da Acústica	17
Especialização	23
II. Arquitetura e Música – Uma Relação Histórica	29
A Importância do Som	33
A Basílica Barroca – A Forma Acústica.....	37
III. Construção de um Comum – A Intenção	43
Arquitetura Efémera	45
Petite Folies – A experiência.....	49
IV. Instalações – A referência	57
V. A Sala de Ensaio: Espaço e Função – O contexto	65
O Centro Comercial Stop – Um caso de adaptação.....	69
A Sala	73
O problema.....	75
VI. Caixaom – Um Dispositivo arquitectónico.....	79
Cápsula Acústica	83
Malha Estrutural	87
Descrição.....	91
Potencialidades.....	101
Conclusão	103
Bibliografia	105
Índice de Imagens.....	109

Introdução

A música e o trabalho com o som estão profundamente presentes no meu quotidiano. Sendo membro de uma banda de rock e dedicando parte significativa da minha atenção e tempo à criação musical, interessou-me abordar a relação do som e da música com a arquitetura e entender como essas áreas interagem e se complementam.

Historicamente, a arquitetura e a música sempre estiveram interligadas. Em alguns períodos, a evolução da arte musical foi impulsionada pela necessidade de se adaptar às qualidades acústicas dos espaços existentes, enquanto noutros, os princípios arquitetónicos foram desenvolvidos para fornecer características acústicas que atendiam às novas formas musicais contemporâneas, especialmente no início da era moderna.

Uma parte do tempo dos elementos de uma banda dedicada ao processo criativo de composição musical é passada na sala de ensaio, um espaço onde os músicos se reúnem para tocar, experimentar e desenvolver as suas músicas antes de se apresentarem ao público ou gravar em estúdio. No entanto, na maioria dos casos, esses espaços “laboratório” não foram previamente concebidos para albergar atividades musicais e não possuem as características adequadas de uma sala de ensaio. A acústica não é a ideal, o que afeta a capacidade sensitiva e perceptiva da audição para que os músicos possam ouvir claramente o que estão a tocar e ajustar o som conforme necessário, e não possuem isolamento acústico para reduzir o impacto do som nas áreas circundantes e evitar que o som exterior interfira. São espaços frequentemente adaptados de forma improvisada, com meios e materiais económicos, o que resulta numa fraca qualidade acústica e num ambiente sonoro e visual pouco propício à criação musical.

Com esse problema arquitetónico em mente, surgiu a intenção de desenvolver esta investigação, que é uma proposta para a solução dessa circunstância, além de analisar a importância da acústica e, consequentemente, do comportamento sonoro em intervenções arquitetónicas, tanto em novos projetos quanto em situações pré-existentes. Apesar de ser visto frequentemente como um fator secundário no projeto, o arquiteto deveria considerar a transformação acústica do espaço para obter soluções arquitetónicas de qualidade.

O objetivo deste trabalho é assim categorizar a acústica como um fundamento conceptual para um dispositivo arquitectónico focado na habitação do som e da música. Pretende-se entender quais são os parâmetros para uma arquitetura que, com poucos meios, melhore as condições acústicas de um espaço existente, destacando a importância da acústica na construção e atribuindo-lhe um papel fundamental no projeto.

Partindo desses pressupostos, este estudo investiga abordagens artísticas que representam a relação do som com o espaço, como as instalações sonoras. Também procura categorizar o atelier musical, tendo a sala de ensaio como paradigma, como um tipo de espaço importante na funcionalidade urbana, com foco na cidade do Porto.

É também abordada a arquitetura efémera e o método de auto-construção como uma possível solução para a transformação e adaptação em salas de ensaio de espaços já construídos, visando criar ambientes com qualidades e comportamentos acústicos adequados.

Finalmente, o caso de estudo apresentado é o projeto para um dispositivo destinado a uma sala existente no Centro Comercial Stop, no Porto, com o intuito de enaltecer a criação e a audição de música, complementando a composição sonora e enfatizando que o próprio espaço pode ser considerado como um instrumento.

A dissertação está estruturada em cinco capítulos onde são enunciadas as bases teóricas que levaram à concepção do projeto apresentado no sexto capítulo. No corpo do texto inserem-se notas e citações de autores que complementam as reflexões que foram desenvolvidas durante a investigação.

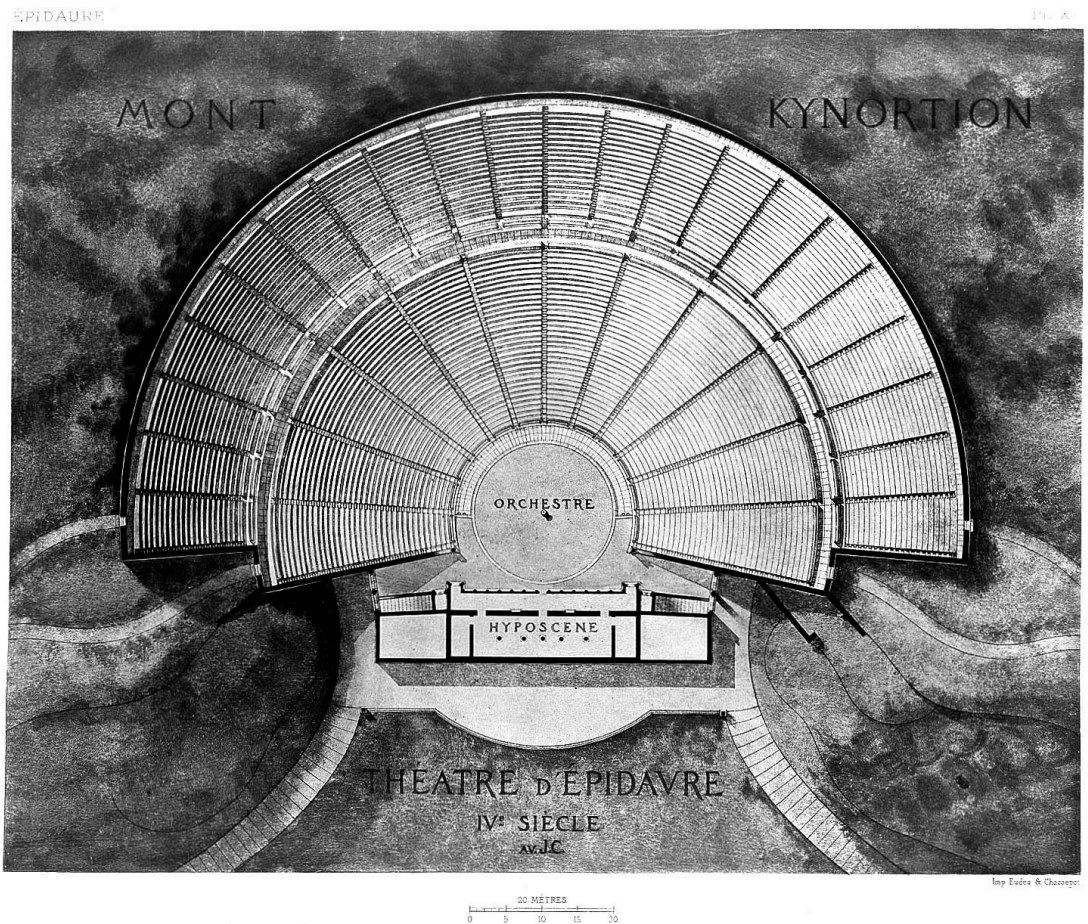


Imagem 1 -Desenho reconstruído da planta do teatro grego de Epidaurus.

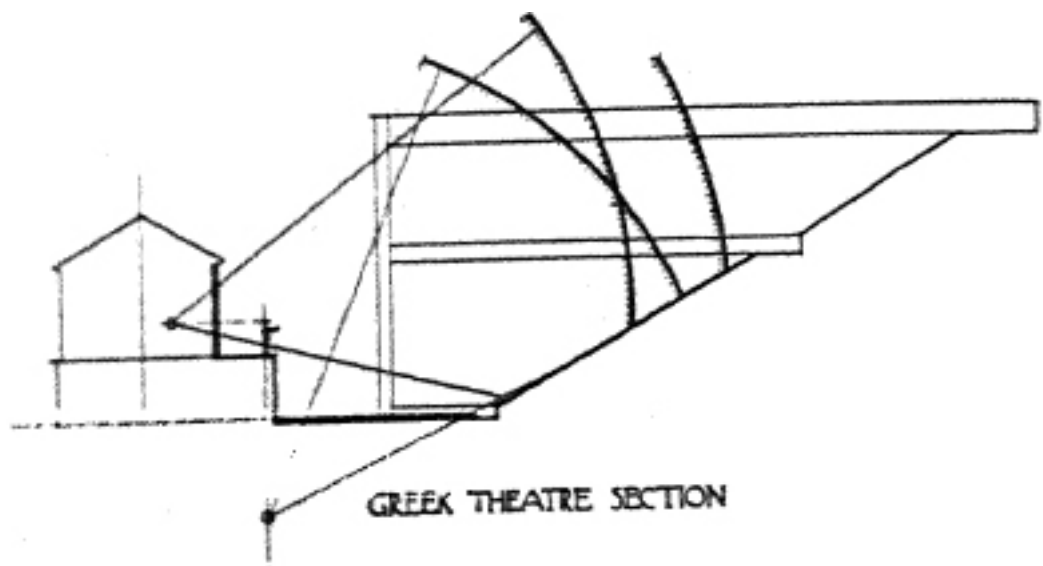


Imagem 2 -Hope Bagenal, ilustração de reflexos sonoros num teatro grego.

I. Arquitetura e Acústica – A experiência sensorial

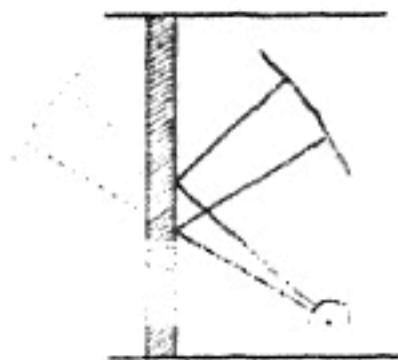
«É instigante pensar que a perda mental do sentido de centralidade no mundo contemporâneo possa ser atribuída, ao menos em parte, ao desaparecimento da integridade do mundo auditivo.»¹

À pergunta “A Arquitetura pode ser ouvida?”, Steen Eiler Rasmussen (1962) responde afirmando que, embora a arquitetura não irradie luz, conseguimos observá-la pela luz que se reflete nesta, o mesmo acontece com a audição. O som permite-nos experienciar o espaço, tanto a entender a sua escala como a sua matéria, acompanhando e complementando a nossa avaliação visual, quando possível. A acústica de um edifício responde aos elementos que geram o som no seu recinto, proporcionando sensações diferentes ao ouvinte dependendo da disposição dos elementos. Portanto, conseguimos ouvir a arquitetura? Sim, ou pelo menos ouvimos como ela responde à propagação do som, como este reflete ou é absorvido, oferecendo-nos um entendimento sensorial do espaço onde nos encontramos. *«In the same way we hear the sounds it reflects and they, too, give us an impression of form and material. Differently shaped rooms and different materials reverberate differently.»²*

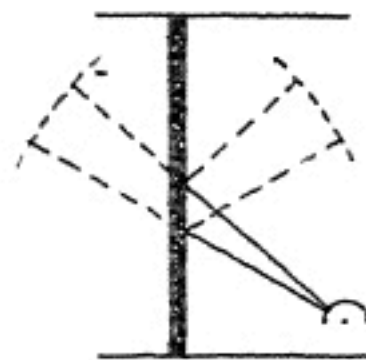
Rasmussen observa que, habitualmente, não estamos conscientes da quantidade de sons que captamos; formamos uma impressão global do que nos rodeia sem considerar os diversos sentidos que contribuem para essa percepção. Essa interação define a capacidade da arquitetura em acomodar diferentes atividades humanas, como performances musicais, e como o desenho do espaço deve ser projetado para otimizar essas experiências, não esquecendo as técnicas artificiais que a arquitetura pode incorporar: tanto luz, com a instalação de luzes elétricas, como som, com aparelhos de amplificação e propagação.

1 Pallasmaa, J. (2011). *Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos*.

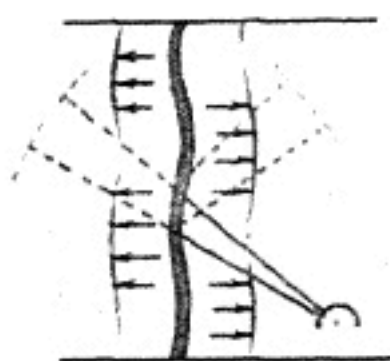
2 Rasmussen, S. E. (1962). *Experiencing architecture*, p.224



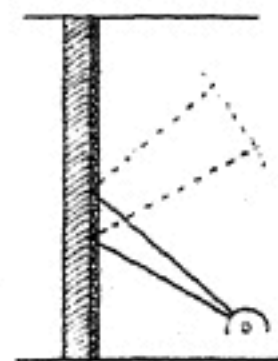
1. REFLECTION



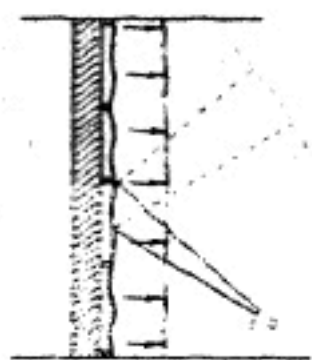
2. TRANSMISSION
THROUGH INTERSTICES



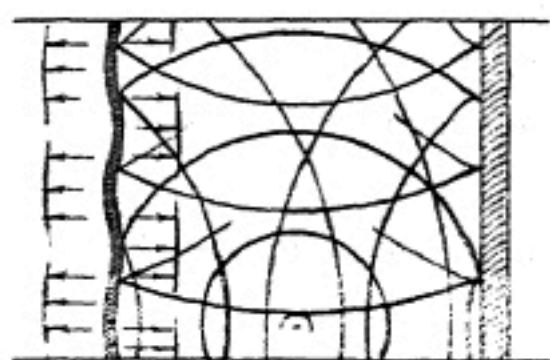
3. TRANSMISSION
BY DRUM ACTION



4. ABSORPTION



5. RESONANCE OF
WOOD PANELLING



6. BOX RESONANCE WITH
TRANSMISSION.

A importância da Acústica

A área que estuda a interação do som com o espaço é a acústica. Na arquitetura, a acústica desempenha, pois, um papel crucial e sendo adequadamente manipulada, pode otimizar a dispersão do som no espaço e melhorar a percepção de um ato sonoro (vocal, musical), envolvendo os outros sentidos para lá da audição, proporcionando, assim, uma experiência mais completa para o ouvinte/espectador. A integração sensorial aumenta a imersão e a conexão com o evento, enriquecendo a experiência global.

A acústica é um ramo da física dedicado ao estudo do som. O som resulta de uma vibração mecânica que se transmite a um meio físico de propagação, provocando ondas sonoras (zonas de maior ou menor compressão de partículas), de frequências variáveis gerando sensações auditivas. O ouvido humano (ouvidos jovens e saudáveis) pode captar normalmente as frequências que vão de 20 Hz (mais graves) a 20.000 Hz (mais agudas). Abaixo do espectro audível, as ondas com frequências inferiores a 20 Hz são chamadas de infra-sons e as superiores a 20.000 Hz são denominadas ultra-sons. As faixas de vibrações dos espectros inaudíveis afetam a percepção tátil nos seres humanos.³ O trabalho com acústica envolve principalmente a compreensão do comportamento do som no ar dentro de um espaço. De que forma pode a arquitetura contribuir para essa transmissão? Após serem emitidas, as ondas sonoras colidem com as superfícies ao redor do emissor. Dependendo da composição dessas superfícies, elas podem interagir de diversas maneiras, como absorção, reflexão ou reverberação. Além disso, a forma e a localização dessas superfícies também influenciam significativamente o comportamento sonoro resultante.

A audição é um dos sentidos que possibilita ao ser humano vivenciar e desenvolver a sua percepção espacial. Compreender como esse sentido funciona no ambiente e como é percebido pelos ocupantes é importante para entender a arquitetura. Como refere Juhani Pallasmaa (2011), «A audição estrutura e articula a

³ Gendreau, M. (2011). *Concerted structures*, p.37

experiência e o entendimento do espaço»⁴ e o som frequentemente fornece a continuidade temporal que contextualiza as impressões visuais

Embora a audição seja o principal sentido para captar o som, há outros fatores que contribuem para uma experiência completa. Como o som é transmitido por meio da vibração das partículas aéreas e cria ondas sonoras, o corpo humano também percebe essas ondas de maneira tátil, tornando a sensação física essencial para uma experiência musical plena. Por exemplo, uma pessoa que não tenha a capacidade de captar som através da audição pode, intuitivamente, captar com outros sentidos como a visão e o tato. Uma experiência completa pode ser incentivada se o corpo estiver totalmente envolvido; nesse sentido, a arquitetura espacial pode ser o meio para proporcionar esse envolvimento.

A natureza vibratória dos espaços físicos e o movimento constante das estruturas devido a várias fontes de energia, como atividades humanas e fenômenos naturais, afeta a acústica do espaço. A este propósito, o compositor Michael Gendreau, (2011) escreve sobre a interação dinâmica entre o som e o espaço e como esta afeta a percepção acústica das suas obras sonoras:

«What sounds you put into the space you consider yours, but nevertheless, the space (and its enclosure) still moves. Architecture implies sound, a particular and complex tonality.»⁵

Essa interação pode ser consciente ou inconsciente, mas é inevitável e pode ser vista como uma oportunidade para adaptar e melhorar a experiência sonora. O espaço de concepção, seja a mente ou outro local de trabalho ou meio, não é necessariamente o mesmo que o espaço de realização, o espaço de performance. Os espaços reais têm o seu caráter único e particular, as suas limitações e vantagens, são filtros que removem a energia acústica de algumas frequências e reforçam outras. Alguns desses espaços foram projetados, com mais ou menos sucesso, para ter o menor impacto possível naquilo que é apresentado no seu interior. Segundo Gendreau (2011), um bom desenho acústico produz um espaço transparente que não "tinge" a fala ou a música produzida no seu interior, o que também inclui baixo ruído de fundo (de fora, através de ductos, transmitido mecanicamente por máquinas vibratórias, etc.); ausência de defeitos de volume e

4 Pallasmaa, J. (2011). *op.cit.*, p.47

5 Gendreau, M. (2011). *op.cit.*, p.33

forma da sala (ressonâncias, ecos de flutuação, efeitos de focalização do som, etc.); e controle da reverberação com reforço sonoro natural (suportado arquitetonicamente), artificial (suportado eletronicamente) ou psicologicamente satisfatório (não intrusivo). Todos esses fatores tendem a neutralizar a sala do ponto de vista perceptivo, mas esses são apenas objetivos, e a maioria dos espaços não é neutra. Gendreau contrapõe a uma abordagem acústica que valoriza a neutralidade e transparência do som, a uma que utiliza as imperfeições do espaço para enriquecer a experiência artística, em que os espaços de performance devem ser vistos como colaboradores ativos no processo de composição, integrando-se diretamente na criação artística.

A apreciação pela variedade acústica não é apenas uma questão de preferência estética, mas também de necessidade funcional. Diferentes atividades requerem diferentes qualidades sonoras para serem realizadas de forma eficaz. Salas de aula, por exemplo, precisam de uma acústica que minimize o eco para que a fala do professor seja claramente compreendida pelos alunos. Escritórios abertos, por outro lado, podem beneficiar de soluções acústicas que reduzam o ruído de fundo para melhorar a concentração e a produtividade. Edificações de caráter multiuso, como centros comunitários, escolas e centros culturais, são espaços projetados para acomodar uma variedade de atividades, desde palestras e apresentações teatrais até eventos desportivos e encontros sociais. Cada uma dessas atividades possui requisitos acústicos específicos e exemplificam bem esse desafio.

O som não é apenas um fenómeno físico a ser controlado, mas também uma dimensão estética e emocional que contribui para a identidade e funcionalidade do espaço *«O espaço analisado pelo ouvido se torna uma cavidade esculpida directamente no interior da mente.»*⁶

A acústica é muitas vezes encarada como um problema a ser resolvido no projeto, com foco na contenção ou controle da reverberação. A reverberação, que é o prolongamento do som após a fonte original ter cessado, é um dos principais desafios na acústica. *«El sonido reverberante es el que no se absorbe, sino que queda reflejado. El sonido rebota y vuelve, su extinción es lenta, gradual y larga.»*⁷ Em muitos projetos, a preocupação primária é minimizar essa reverberação para

6 Pallasmaa, J. (2011). *op.cit*, p.47

7 Domènech, F. D. (2002). *Arquitectura acústica Poética y diseño*, p.58

evitar ecos indesejados e melhorar a clareza sonora. Esta abordagem, técnica e restritiva, de simplificação do problema a uma questão de controle, embora útil em determinados contextos, como auditórios e salas de conferência, ignora a complexidade e a riqueza da interação sonora com o ambiente construído. Cada espaço possui um caráter acústico único, que pode enriquecer a experiência sensorial dos seus ocupantes.

Se a acústica do espaço for projetada apenas com o controle da reverberação em mente, sem considerar a qualidade sonora necessária para cada tipo de atividade, o resultado pode ser um espaço que não atende adequadamente a nenhuma das suas funções. Quando se considera apenas a mitigação da reverberação, perde-se a oportunidade de criar ambientes onde o som complementa e melhora as atividades que ali ocorrem. Uma abordagem mais holística consideraria como o som se comporta no espaço e como ele pode ser melhorado para cada uso específico.

A variedade acústica não é um luxo, mas uma parte essencial daquilo que torna os espaços verdadeiramente habitáveis e agradáveis. Soluções acústicas inovadoras e personalizadas podem não só melhorar a funcionalidade de um espaço, mas também enriquecer a experiência sensorial dos seus ocupantes e celebrar a rica tapeçaria de experiências auditivas que a vida oferece.

A acústica dos espaços deveria ser integrada no projeto desde o início, em vez de ser um aspecto abordado tardiamente, já que a negligência da acústica dos espaços pode ter um impacto negativo tanto na funcionalidade quanto no conforto dos ambientes. Como foi dito, a acústica enriquece a interação sensorial e espacial e ignorá-la pode não só comprometer a clareza sonora, mas também afetar a experiência emocional e cognitiva dos utilizadores. Quando a qualidade sonora do espaço é desconsiderada, a arquitetura perde uma dimensão crucial da experiência humana.⁸

A percepção auditiva contribui para a continuidade temporal do espaço, influenciando a forma como os indivíduos percebem e se relacionam com o ambiente ao seu redor *«It cannot be ignored that properties of the listening environment picked up by vision and other senses have an influence on musical-aesthetic experience. Such properties can affect the listener's ability to attend to the*

8 Pallasmaa, J. (2011). *op. cit*, p.47

*music in a concentrated manner, and may underline or contradict spatial cues as well as other elements composed into the musical work.»*⁹

Pesquisas em arquitetura e acústica, como as de Daniela Tomaz (2005)¹⁰, reforçam a ideia que espaços sinestésicos, onde múltiplos sentidos são considerados no projeto, proporcionam uma experiência mais holística e envolvente e que a acústica não deve ser apenas uma consideração técnica, mas uma parte fundamental da criação de ambientes arquitetônicos que atendam às necessidades sensoriais e funcionais dos utilizadores.

No mesmo sentido, Paul Hegarty (2007)¹¹ sobre a história do ruído e música salienta que a compreensão e manipulação do som devem ser vistas como um meio de influenciar o comportamento e a percepção espacial, substanciando a ideia de que a acústica, quando considerada, pode transformar o espaço de maneira significativa, criando ambientes mais harmonizados e agradáveis.

Utilizando o método dos antagonismos, Francesc Daumal Domènech (2002) propõe parâmetros que definem a personalidade acústica de um espaço, segundo o efeito espacial, a atividade e o ênfase sonoro¹². Explica que, assim como o ser humano desenvolveu diversas formas de linguagem, como sons, palavras e músicas, que permitem a comunicação, a arquitetura acústica também estabelece um tipo de linguagem para expressar intenções. Domènech compara a relação entre acústica e arquitetura a uma sinfonia musical, onde a arquitetura serve como o pentagrama e as diferentes qualidades acústicas são as notas musicais. Afirma que a arquitetura pode definir o caráter de um espaço, seja central ou periférico, simétrico ou assimétrico, linear ou pontual, de uma forma que também se reflete acusticamente, enfatiza que a arquitetura pode criar ritmos e contrapontos por meio da concepção e localização de formas, materiais e fontes sonoras, levando à

9 Ekeberg, F. (2014). *Mono#2: Cochlear poetics: Writings on music and sound arts*, p.90

10 Tomaz, D. R. S. (2005). *Arquitectura e acústica: O espaço sinestético*.

11 Hegarty, P. (2007). *Noise/music: A history*.

12 Según el efecto espacial: Simétrico y asimétrico; Centrípeto y centrífugo ;Direccional y omnidireccional; Central y perimetral; Global y zonal; Dinámico y estático; Lineal y puntual; Concéntrico y radial; De puerta y de barrera.Según La actividad: Exterior e interior; Constante y variable; Lúdico y de trabajo; Según el acento: Reverberante y anecoico; Tonal y atonal; Silencioso y ruidoso; Expuesto y aislado; Fiel y ficticio; Propio y foráneo; Indiferente y sugestivo; Neutro e informativo; Aéreo y corpóreo; Monótono y enfático; Amortiguador y amplificador; Concentrante y difusor; Enmascarante y transparente; Individual y colectivo. Domènech, F. D. (2002).*op.cit.* p.47-48

criação de um itinerário sonoro e ao desenho de paisagens sonoras específicas para cada local. A acústica arquitetônica, segundo Domènech, é uma expressão auto-suficiente, pois está intimamente ligada às intenções de desenho dos espaços humanos, até mesmo nos ambientes mais quotidianos.¹³

Para resolver essas questões, é necessário um entendimento profundo e integrado da acústica no projeto arquitetônico, que envolve não apenas a aplicação de técnicas de controle acústico, mas também a consideração das qualidades sensoriais e emocionais do som. Além disso, a flexibilidade acústica é uma característica crucial em espaços multifunção. Soluções como painéis acústicos móveis, cortinas e superfícies ajustáveis podem ajudar a adaptar o ambiente às diferentes necessidades acústicas de cada atividade. Tecnologias avançadas de som, como sistemas de som direcional e amplificação adaptativa, também podem ser incorporadas para melhorar a experiência acústica.

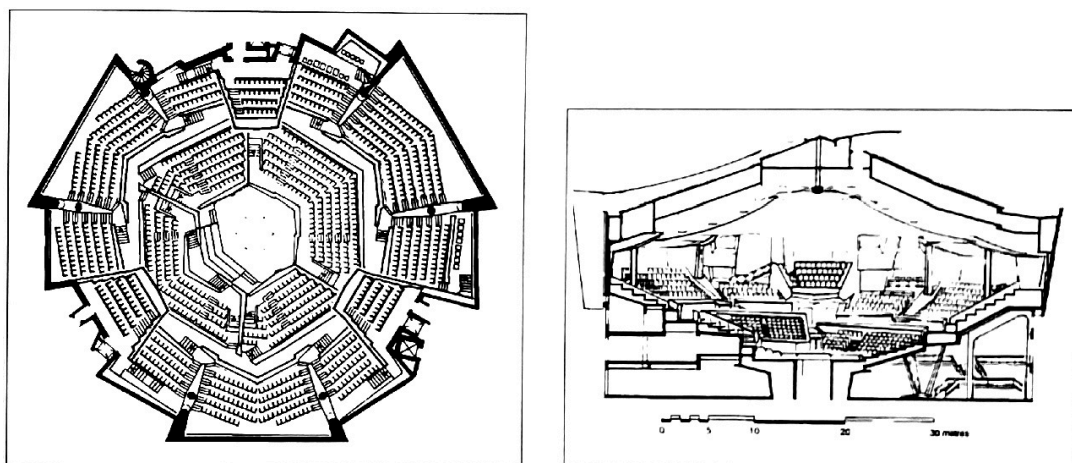


Imagem 4 - Planta e secção do auditório da Filarmónica de Berlim, Hans Scharoun.

¹³ Domènech, F. D. (2002). *op.cit.*

Especialização

Apesar da vasta documentação existente sobre acústica na arquitetura, a informação muitas vezes limita-se a aspectos específicos e contextos especializados. Domènech argumenta que, apesar de ser uma ciência relevante, a acústica ainda é pouco utilizada como ferramenta de desenho em espaços arquitetônicos e urbanísticos. De maneira geral, os materiais e as formas utilizados para o tratamento e o isolamento acústico são considerados principalmente para evitar o desconforto sonoro.¹⁴ A acústica é considerada apenas quando se torna um princípio conceptual central, em vez de ser um elemento naturalmente integrado desde o início no projeto e aplicada de forma mais concreta em locais como auditórios musicais, salas de ópera, teatros e cinemas. Na arquitetura contemporânea, a acústica é frequentemente tratada como um fator secundário no projeto, o que contrasta com a relação histórica intrínseca entre música (som) e arquitetura (espaço), que se desenvolveram de maneira interdependente ao longo dos séculos. Essa colaboração criou espaços que não apenas acomodam funções específicas, mas também elevam a experiência sensorial e emocional de quem os habita.

O ser humano sempre harmonizou o som com o espaço natural e a arquitetura. Observa-se que os locais em cavernas com qualidades acústicas altamente reverberantes são normalmente os pontos onde se concentram reminiscências de actividades humanas como as pinturas rupestres, o que sugere que o som complementava os rituais realizados nesses locais.¹⁵ De novo referindo Daniela Tomaz (2005), numa época mitológica, como a era do Homem primitivo, o eco, condicionado pela forma e matéria do espaço, proporcionava ao emissor uma impressão de autoridade, propriedade e poder, mais associado ao inexplicável, ao Divino, do que ao mundo terreno *«A reverberação e o eco, como formas sonoras, foram sempre marcados por um forte simbolismo religioso desde o início da existência humana»*.¹⁶

¹⁴ Domènech, F. D. (2002). *op. cit.*

¹⁵ Waller, S. J. (2019). *Hear here: Prehistoric artists preferentially selected reverberant spaces and choice of subject matter underscores ritualistic use of sound.*

¹⁶ Tomaz, D. R. S. (2005). *op.cit.*, p.37

Exemplos notáveis da harmonia entre arquitetura e acústica remontam à antiguidade. Vitruvius já discutia a importância da acústica em "De Architectura", esse conhecimento, embora antigo, ainda é relevante e pode ser aplicado nas práticas arquitetônicas contemporâneas.

A arquitetura dos teatros gregos e romanos evidenciava a importância da oralidade, e a acústica das igrejas medievais influenciava a modulação da voz cantada e o ritmo das entoações litúrgicas.

Segundo Tomaz¹⁷, impulsionado pela descoberta da Perspectiva no século XV, o Renascimento marcou o auge da supremacia da visão sobre a audição. O domínio da razão sobre a emoção, característico do homem renascentista em contraste com o medieval, reflete-se na relação entre ciência e arte. A qualidade acústica dos espaços centrais renascentistas é resultado de um cuidadoso exercício de composição e proporção.

No Barroco houve uma transição do espaço central do quadrado e do círculo para o espaço axial e bifocal da elipse. «*O Barroco, na arquitetura, veio contrapor à razão e equilíbrio renascentista, uma emoção e tensão dinâmica*»¹⁸ A arquitetura religiosa passou a exibir uma espetacularidade absoluta e o «modelo de igreja clara e comunicante»¹⁹, como forma de persuasão dos fiéis e propagação da palavra litúrgica às massas. No final do século XVIII, a música desvincula-se do espaço sagrado e começa a ser concebido o seu próprio ambiente acústico nas salas de espetáculo. Estes espaços, dedicados à "escuta atenta", estabelecem uma separação clara entre ouvintes e intérpretes, exigindo concentração e intelectualização de estatutos. O silêncio absoluto e a conduta rígida tornou-se uma característica das salas de concerto, onde a predominância de altas frequências proporciona um som menos envolvente, mais claro e definido.

Novas formas de escuta surgiram com os desenvolvimentos tecnológicos do séc. XX, que permitiram a gravação e reprodução do som. Raquel Castro²⁰ evidencia que, ao longo de décadas, artistas exploraram os limites do som, esbatendo as fronteiras entre música e ruído. No final dos anos 60, vários artistas e géneros

17 Tomaz, D. R. S. (2005). op. cit

18 *ibidem*, p.49

19 *ibidem*, p.51

20 Castro, R. (2022). *Escutando Geometrias*. In P. Tudela, M. Carvalhais (Eds.) *Instalations / Instalações*, p.50-57

artísticos investigaram «a relação do som com o ambiente e o lugar, como instalações site-specific, composições de paisagens sonoras, passeios e mapas sonoros, objetos sónicos (...)»²¹, que transformam o espaço e incentivam «uma escuta ativa em um determinado espaço,»²² proporcionando um re-afastamento do espaço dedicado como as tradicionais salas de concerto.

Com o surgimento dos conceitos modernos em arquitetura, os conteúdos programáticos tornaram-se essenciais para a maioria dos projetos, caminhando lado a lado com as técnicas construtivas. A construção tornou-se especializada, e as qualidades da acústica ficaram reservadas a contextos específicos.

Rasmussen observa que o revivalismo clássico e gótico do final do século XVIII e início do XIX conduziu inevitavelmente ao ecletismo na arquitetura. Esse período viu a criatividade ceder lugar à cópia de detalhes históricos e muito do conhecimento acústico adquirido nos séculos anteriores foi inicialmente ignorado e depois esquecido. Consequentemente, deixou de haver uma concepção mais pessoal, subjacente aos espaços que o arquiteto planeava, resultando em pouca atenção à função acústica e ao efeito da textura material utilizada.²³

O desenvolvimento de novos aparelhos de propagação e amplificação sonora artificial levou a uma crescente homogeneização da interação entre arquitetura e som. A acústica passou a ser um problema específico para contextos específicos, como grandes salas de espetáculo e espaços onde o trabalho sonoro é o conteúdo programático principal. Assim, a variedade de experiência sonora dissipou-se do território quotidiano.

Arquitetos começaram a estudar regras acústicas e aprenderam como a ressonância da sala podia ser manipulada, especialmente no que diz respeito à absorção do som e ao encurtamento do período de reverberação em detrimento de uma abordagem mais holística e sensorial da acústica.

21 Castro, R. (2022). *op. cit*, p.53

22 *ibidem*

23 Rasmussen, S. E. (1962). *Experiencing architecture*.



Imagem 5 - Vista interior da Filarmónica de Berlim, Hans Scharoun.

II. Arquitetura e Música – Uma Relação Histórica

«Las relaciones entre acústica y arquitectura (...) pueden entenderse como definidoras de una sinfonía musical, donde la arquitectura es el pentagrama y las diferentes acústicas son las notas musicales.»²⁴

Arquitetura e música partilham aspectos comuns de emoção e expressão. Na música, a abordagem comum envolve a análise e compreensão das partes que a compõem. De maneira semelhante, a arquitetura destaca os elementos formais que definem o espaço.²⁵ Charles Jencks (1997)²⁶ observa que, na música abstrata, forma e conteúdo, ou seja, som e sentido, são integrados em uma única entidade.

A arquitetura, é descrita por Arthur Schopenhauer como "música congelada"²⁷, manifesta fisicamente os mesmos princípios de harmonia e ritmo presentes na música. Em certos tipos de arquitetura, como catedrais e salas de concerto, o objetivo principal é evocar emoções intensas, sendo a reverberação—definida como a persistência do som refletido por superfícies—crucial para proporcionar uma conexão mais holística com a experiência sensorial.²⁸

Arquitetura e música também enfrentam desafios relacionados com estereótipos, géneros e reconhecimento. Enquanto o projeto coletivo e anónimo era a norma durante a era medieval, o desenvolvimento das disciplinas levou à emergência de arquitetos e compositores individuais que se tornaram figuras reconhecidas.²⁹ A arquitetura é constantemente reinventada em diferentes contextos.

²⁴ Domènech, F. D. (2002). *op.cit.*, p.42

²⁵ Rasmussen, S. E. (1962). *op. cit.*,

²⁶ Jencks, C. (1997). *The Architecture of the Jumping Universe: A Polemic: How Complexity Science is Changing Architecture and Culture*

²⁷ Arthur Schopenhauer foi um filósofo alemão de origem polaca do século XIX. Desenvolveu um sistema metafísico e ético que foi descrito como uma manifestação exemplar do pessimismo filosófico. Foi um dos primeiros pensadores da filosofia ocidental a partilhar e afirmar princípios significativos da filosofia oriental, tendo inicialmente chegado a conclusões semelhantes como resultado do seu próprio trabalho filosófico.

²⁸ Byrne, D. (2010). *How Architecture Helped Music Evolve* [Video]

²⁹ *ibidem*

No século XIX, por exemplo, era comum a criação de um "estilo-assinatura", facilmente reconhecível e aplicável a vários locais. Com o advento da internet, essa tendência intensificou-se, promovendo o *branding* arquitetônico, muitas vezes desvinculado de contextos específicos.³⁰ Estereótipos e gêneros moldam tanto a música quanto a arquitetura, e os criadores enfrentam o desafio de evitar estereótipos que podem comprometer a sua originalidade e reputação.³¹

A experiência estética proporcionada tanto pela arquitetura quanto pela música é frequentemente apreciada de forma intuitiva e mais valorizada quando não é completamente compreendida. Isso é exemplificado na apreciação inconsciente de um edifício como parte do cenário, um conceito defendido por Walter Benjamin e outros teóricos da cultura de massa. Enquanto os músicos geralmente procuram evocar emoções específicas, muitos arquitetos contemporâneos criam espaços neutros, evitando transmitir emoções explícitas ou significados claros.³²

No vídeo "*How Architecture Helped Music Evolve*", David Byrne (2010) discute como a arquitetura moldou a evolução da música. Byrne explora a ideia de que a criação musical é frequentemente adaptada aos espaços específicos onde será apresentada, refletindo sobre como o contexto físico influencia a forma da música. Byrne observa que muitos estilos musicais populares têm origens na África Ocidental, onde a acústica favorece a clareza dos ritmos e a ausência de reverberação. Em contraste, catedrais góticas, onde a reverberação acentua músicas sem ritmo definido, ajustam-se perfeitamente ao estilo musical adequado para tais espaços. Também refere que a música de Bach, escrita para salas menores do que catedrais góticas, permite maior complexidade e inovação, enquanto que a música de Mozart, escrita para ambientes ainda mais inimistas, pode ser mais intrincada devido à menor reverberação. Por outro lado, Wagner projetou a sua própria casa de ópera para acomodar uma orquestra maior e mais poderosa.

Com o aumento das salas de concerto, surgiu a necessidade de uma acústica que suportasse grandes dinâmicas e um ambiente mais silencioso, resultando em

30 Jencks, C. (1997). *op. cit.*

31 As cidades querem uma imagem contemporânea e moderna e os escritórios de arquitetura produzem um produto que é sempre o mesmo e reproduzível em todas as cidades, para não decepcionar o cliente que quer comprar uma obra de um autor. Caneschi, F. (2018). p.26

32 Jencks, C. (1997). *op. cit.*

mudanças na composição musical e no comportamento do público. O surgimento dos microfones transformou a música, permitindo uma divisão entre música ao vivo e gravada. Ambientes como discotecas têm seus próprios sistemas de som, onde a música é criada especificamente para esses espaços. Em grandes arenas, a música é adaptada para sobressair em locais com acústica desafiadora, resultando no gênero "arena rock". Hoje, com novos dispositivos como o leitor de MP3, a música pop é criada para se adaptar a experiências pessoais, mantendo a dinâmica relativamente constante.³³

A pesquisa em musicologia histórica tem explorado a relação entre práticas interpretativas e os espaços arquitetônicos onde ocorrem. Desde o início, a música eletroacústica tem sido um campo interdisciplinar, envolvendo artistas, especialistas em tecnologia e cientistas. A composição em múltiplos canais e a prática de difusão do som—que distribui o som pelo espaço de audição para ressaltar suas propriedades espaciais e dinâmicas—tornaram-se essenciais para a música eletroacústica em concerto. Compositores e intérpretes têm investigado a espacialização sonora, seja na disposição dos instrumentos ou na incorporação de tecnologias eletroacústicas. A combinação ideal de música, sistema de reprodução, ambiente de escuta e posição do ouvinte resulta em uma experiência musical mais rica.

Como refere Frank Ekeberg (2014), a espacialização permite integrar diversos parâmetros contribuindo para a comunicação e o significado da obra. «*Spatialization can be utilized to integrate parameters such as placement, envelopment, movement, opposition, enclosure, distance and intimacy into the musical structure as a device that contributes to the communication and meaning of the work to a degree on par with more conventional musical devices such as timbre, dynamics and tempo.*»³⁴

A difusão do som pode ser vista como uma extensão do processo composicional, exigindo preparação e ensaio no espaço de concerto para transmitir adequadamente as características espaciais da obra. O espaço, frequentemente não reconhecido como um componente essencial da experiência musical, é um elemento onnipresente do som.³⁵

³³ Byrne, D. (2010). *op. cit.*

³⁴ Ekeberg, F. (2014). *Mono#2: Cochlear poetics: Writings on music and sound arts*, p.84

³⁵ *ibidem*

A Importância do Som

O som, o ruído e até o silêncio só existem através da escuta. Segundo Hegarty³⁶ a capacidade de ouvir vai além da percepção física, sendo um esforço consciente e complexo dos humanos. Não podemos bloquear o som como bloqueamos a visão, pois a audição ocorre em todo o corpo, especialmente no cérebro, e não apenas nos ouvidos. Escutar é ouvir de forma consciente e reflexiva, ouvir é a simples percepção do som. Apesar de intercambiáveis, há uma diferença entre a percepção atenta e a percepção desatenta ou involuntária. Hegarty propõe que a escuta pode começar com um desafio de música ou de audição de algo, mas expande-se para iniciar uma conversa onde sons musicais e encontrados se fundem, tornando a música um paradigma cultural vinculado ao som e ao seu contexto. Depois de Cage³⁷ o silêncio não existe. A escuta pode ser ativada em qualquer contexto, em vez de meditar sobre o som, o som torna-se a própria meditação, podendo induzir uma escuta que se estende além do próprio som, criando uma "ressonância com o ser".

O som deve ser encarado como um elemento importante para a arquitetura, especialmente quando esta é pensada para atividades onde ele é fundamental, como a projeção e audição da música. Ao longo da história da arquitetura, observam-se diversos exemplos em que ambas as artes (arquitetura e música) interagem e se influenciavam no processo criativo. A importância da acústica na arquitetura remonta à antiguidade, onde já se observava um conhecimento sofisticado sobre a manipulação do som.

Nos tempos primordiais, o espaço incentivava a criação de sons que se adaptavam e tiravam proveito das qualidades acústicas disponíveis.

Na Antiguidade Clássica, a arquitetura refletia a importância da oralidade na cultura. Os gregos construíam anfiteatros para vastas audiências, adaptados às

36 Hegarty, P. (2007). *op.cit.*

37 Compositor norte-americano nascido a 15 de setembro de 1912, em Los Angeles, Califórnia. Um dos mais controversos e influentes compositores do séc. XX, é considerado o pai do indeterminismo, corrente inspirada na filosofia budista Zen, que rejeita os princípios convencionais da criação musical, em favor de uma abordagem radical baseada na improvisação e na construção aleatória de sons. Porto Editora – John Cage na Infopédia [em linha]. Porto: Porto Editora. [consult. 2024-08-29 15:18:47]. Disponível em [https://www.infopedia.pt/\\$john-cage](https://www.infopedia.pt/$john-cage)

condições topográficas da paisagem, com condições acústicas de propagação vocal excelentes.³⁸

As grandes catedrais medievais foram projetadas para maximizar a propagação do som, proporcionando uma experiência auditiva única.

Posteriormente, observamos exemplos em que a música começou a influenciar diretamente a concepção espacial dos edifícios. Durante o Renascimento e o Barroco, a construção de igrejas e salas de concerto começou a considerar cuidadosamente os requisitos acústicos das performances musicais. Os princípios de Vitruvius em "*De Architectura*" foram retomados e ampliados, focando-se não apenas na clareza do som, mas também na sua qualidade e na experiência sensorial do ouvinte.

Para Domènech a arquitetura acústica pode ser entendida como a arte de projetar e construir a acústica, ou seja, de modelar os sons de acordo com uma intenção acústica que expresse as metas definidoras do projeto, utilizando conhecimentos físico-acústicos, materiais e métodos relacionados com a construção arquitetônica. Nessa perspectiva, define três áreas principais de atuação: a poética acústica, o desenho acústico e a reabilitação e sustentabilidade acústicas:

A poética acústica permite identificar os elementos do som, como se fossem notas musicais, e criar inter-relações entre eles, ajudando a direcionar as intenções do projeto.

O desenho acústico engloba a acústica arquitetônica no seu sentido clássico, desde o planeamento até a execução, incluindo o condicionamento acústico e a prevenção de ruídos e vibrações. Analisa os sistemas, planeamentos, disposições e materiais mais adequados para aplicar a poética acústica de forma eficaz, evitando disfunções.

Por fim, a reabilitação acústica, considerando essa fase como uma "cirurgia acústica", que procura corrigir obras que apresentam problemas acústicos, seja por isolamento ou acondicionamento inadequados, surgimento de novos ruídos e

38 No primeiro tratado de arquitetura conhecido, "*De Architectura Libri Decem*" escrito pelo arquiteto romano do século I Marco Vitruvius, o Livro V aborda a preocupação com a acústica na construção de teatros e a necessidade de uma boa propagação da voz, demonstrando o conhecimento dos arquitetos greco-romanos sobre as implicações sonoras na escolha do local. Vitruvius fornece orientações detalhadas sobre como os espaços deveriam ser projetados para garantir a acústica ideal, ressaltando a importância da geometria das formas, ângulos e materiais utilizados para evitar ecos e assegurar que o som chegasse de forma clara a todos os espectadores.

vibrações, necessidade de repensar a poética acústica, ou a obsolescência dos espaços.³⁹

Domènech refere também que o desenho acústico de espaços está muito ligado ao conforto dos utilizadores e interpretes e pode ajudar a resolver problemas sonoros tanto externos quanto internos. Quando o foco é a comunicação entre o emissor e o receptor, existem três abordagens básicas:

a) Neutralizar a arquitetura para eliminar obstáculos e permitir que a mensagem chegue ao receptor, facilitando a comunicação.

b) Ampliar o emissor, dando-lhe maior domínio do espaço e garantindo que a arquitetura favorece a amplificação da mensagem.

c) Valorizar o receptor, dando prioridade à experiência do público e menos importância à recepção da mensagem. *«O público assume mais protagonismo do que os atores ou músicos. A recepção da mensagem não é o mais importante, mas é tão relevante quanto a atenção dada à origem da mensagem»*⁴⁰.

Alternativamente, a anulação do emissor, do canal de comunicação ou do receptor pode ser aplicada na gestão de ruído ambiental, mas não no desenho de poéticas acústicas.

³⁹ Domènech, F. D. (2002). *op.cit*, p.25-26

⁴⁰ Domènech, F. D. (2002). *op. cit.*, p.246

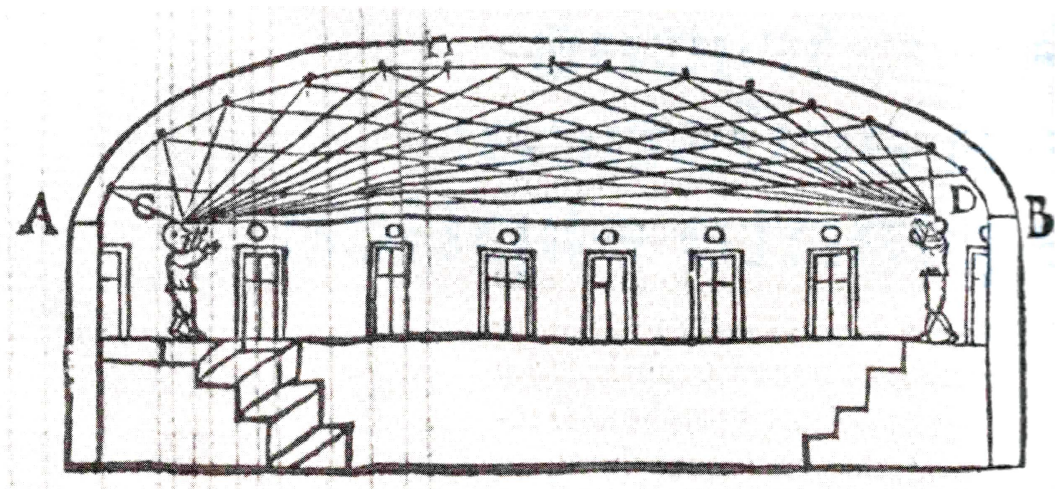


Imagem 3 - Semi-elipsóide de Kircher.

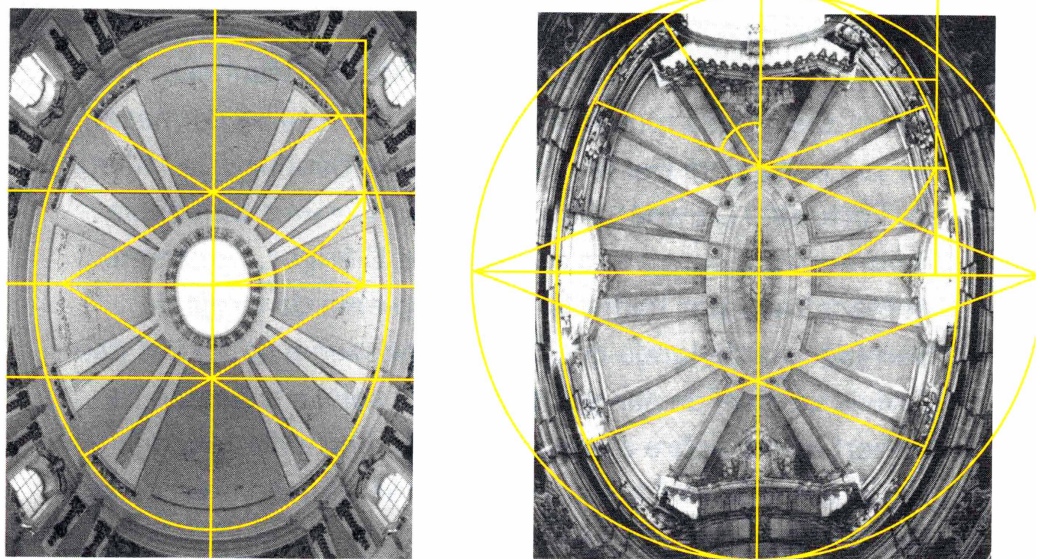


Imagem 4 - Esquema das abóbadas da igreja de Santiago de Valeta e dos Clérigos.

A Basílica Barroca – A Forma Acústica

«Se por um lado, a arquitectura pode ser colocada ao serviço da música, (...), por outro, é frequente falar-se de arquitectura musical quando se descrevem ou analisam partituras, ou seja, composições construídas a partir de materiais sonoros, nas quais podem coexistir dimensões verticais e horizontais, (...), mas também formas, estruturas, planos sonoros, texturas e outros parâmetros»⁴¹

A basílica de planta elíptica ilustra como a arquitetura barroca utilizou a geometria e a acústica para criar um ambiente que potencializa a experiência musical. Integra a simetria arquitetónica e musical para proporcionar uma experiência sensorial única e é um exemplo emblemático de como a planta elíptica e a abóbada do edifício criam uma caixa acústica ideal para a música, transformando o espaço em um instrumento musical próprio.

João Pedro Xavier (2021) examina como a música e arquitetura compartilham um vocabulário comum de conceitos como harmonia, proporção e ritmo, e como ambos os campos estão entrelaçados em princípios matemáticos e espaciais. A arquitetura não só serve à música, mas também pode ser analisada musicalmente através de partituras e arranjos que consideram as dimensões sonoras e estruturais do espaço.

Destaca-se a relevância da acústica e da disposição dos emissores e receptores de som no espaço, evidenciando como esses fatores moldam a interação entre arquitetura e música. *«A disposição dos espaços internos de um edifício e o posicionamento dos músicos em relação ao público são reveladores da mentalidade de uma época e do sentido que a música assumia para determinados grupos sociais num dado contexto.»⁴²* No caso de uma sala de produção/ensaio o próprio músico é igualmente o espectador, a dificuldade de ter uma melhor percepção sonora do próprio acto musical é gerado pela falta de qualidade acústica do espaço.

⁴¹ Xavier, J. P. (2021). *Música e arquitetura no Barroco: A Igreja dos Clérigos como um instrumento musical*, p.6/7

⁴² *ibidem*. p.7

Xavier também analisa a importância das formas cónicas, como elipses e parábolas, no desenho acústico dos espaços e discute como a planta oval foi adoptada tardiamente em comparação com outras formas. As cónicas e a acústica: a planta elíptica. *«Restringindo a preferência pela forma a questões do foro acústico importa referir o privilégio que na altura mereciam genericamente todos os espaços gerados a partir das chamadas cónicas: curvas resultantes da secção plana de um cone. (...) pretendemos referir-nos essencialmente à elipse, à parábola e à hipérbole.»*⁴³ Princípio do desenho a ser desenvolvido para o espaço acústico ideal?

*«(...), a planta oval surge tardiamente, tendo-se recorrido, preferencialmente, à famosa planta com a configuração de um rectângulo de ângulos cortados ou chanfrados. (...), a este tipo de planta e da possibilidade de derivar a elipse de um espaço octogonal, através da alteração da geometria do octógono e do aumento progressivo do número de lados do polígono.»*⁴⁴ Este recorrer de uma solução mais simplificada é de novo aplicada no projecto que é proposto neste trabalho.

Além disso, o estudo aborda como a música, especialmente a Oratória, desempenhou um papel fundamental na criação de novos tipos de espaços de audição, como as salas de concertos. *«Assim, o modo como a música é produzida e o comportamento acústico do espaço ou, muito simplesmente, a questão da propagação e inteligibilidade da voz, estariam certamente no centro das preocupações de um arquitecto da época ao mesmo tempo que o tema ia sendo desenvolvido no âmbito da teoria arquitectónica.»*⁴⁵

43 Xavier, J. P. (2021). *op. cit.* p.43

44 *ibidem.* p.51

45 *ibidem.* p.27

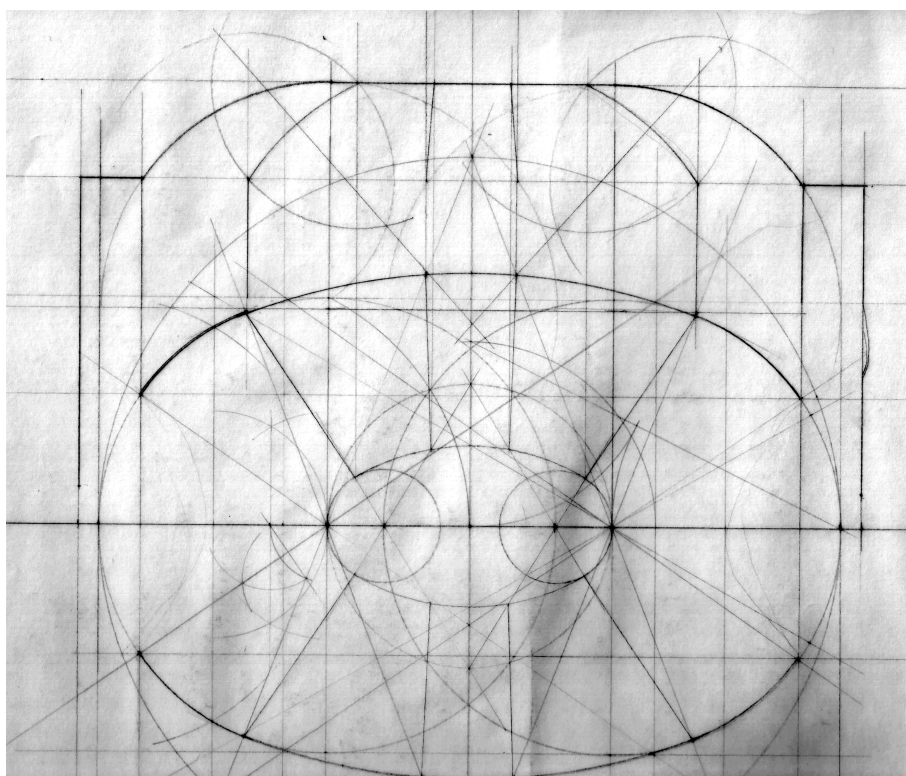
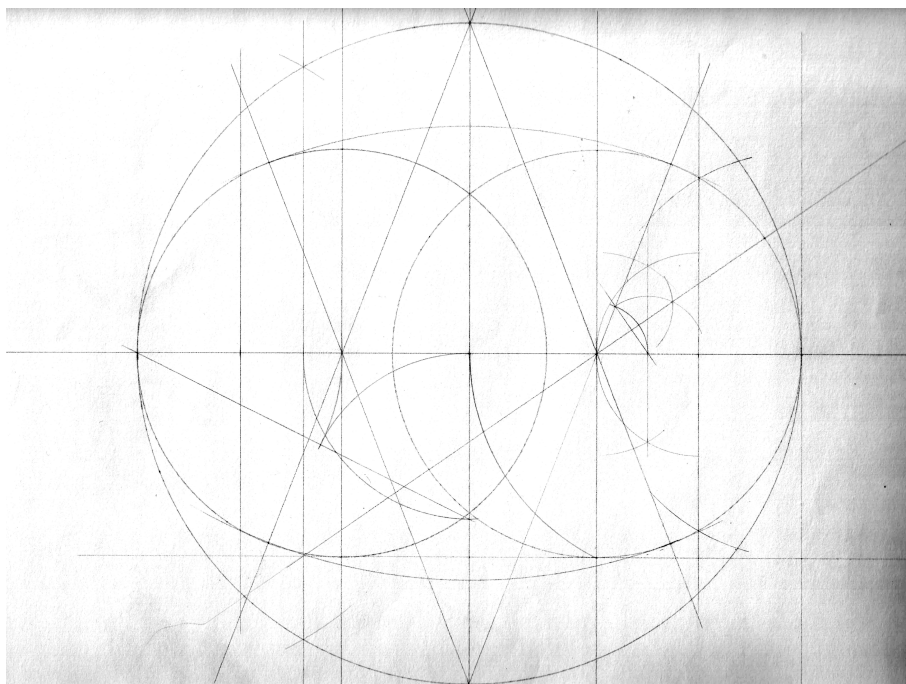


Imagem 5 - Estudos da forma elíptica para o projeto.

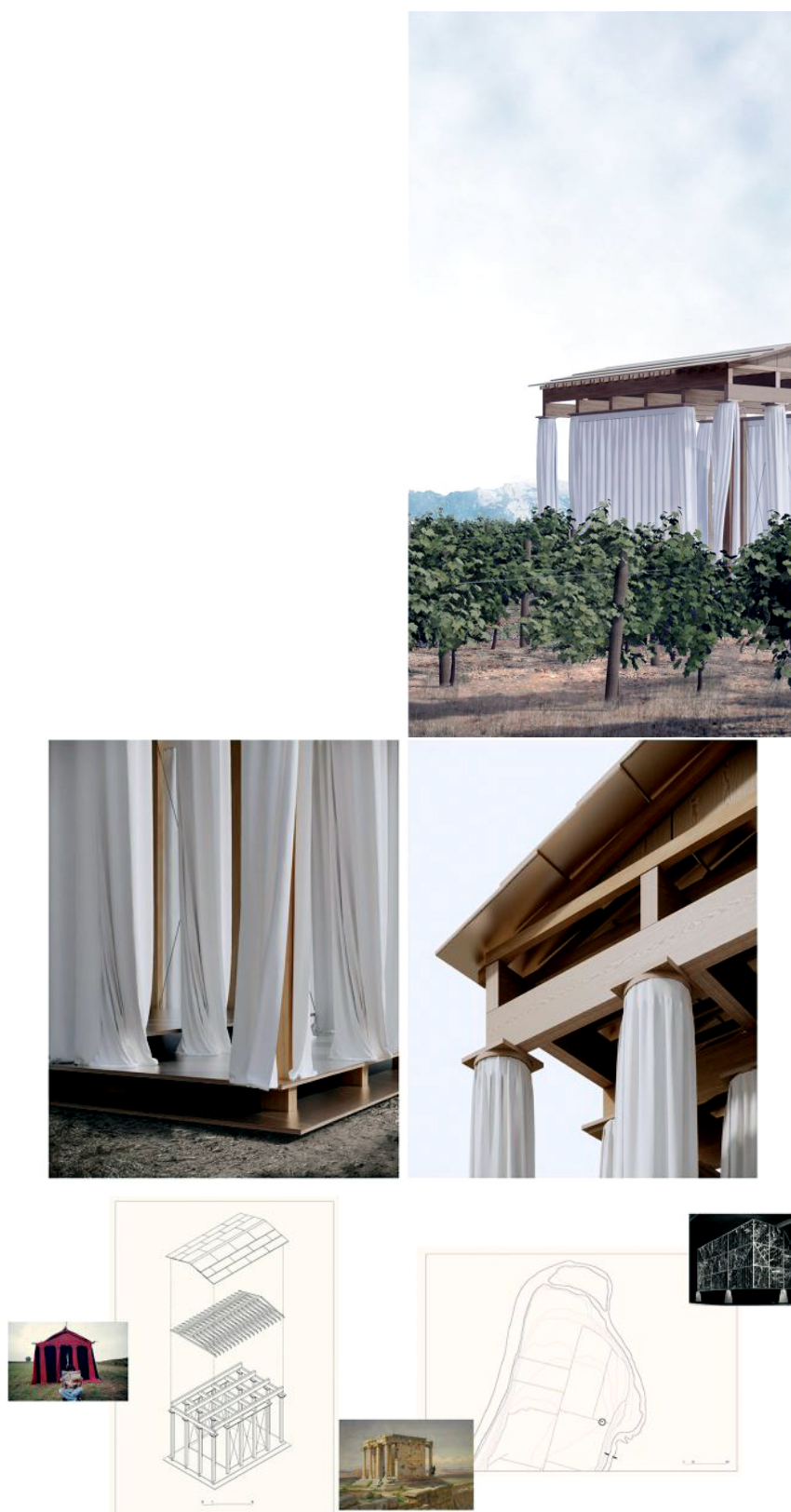


Imagem 6 - Flying Doric. Um exemplo de transposição de uma arquitetura histórica, de ordem clássica, para uma estrutura efêmera, em que diferentes materiais, madeira e pano, simulam a materialidade do "original".





Imagem 1 - Instalação arquitetônica temporária presente no exterior da FAUP, 2024, autor desconhecido.

III. Construção de um Comum – A Intenção

«O Projecto não se manifesta apenas na execução musical. A ocupação do espaço incorpora um conjunto significativo de dados, quer quanto às forças que sustentam os grupos, quer quanto ao modo de relação que estes se propõem estabelecer com o Outro. (...) Cada Projecto tem o seu espaço (ou “o meu espaço”), uma espécie de ninho privado esporadicamente dado à partilha.»⁴⁶

Na proposta de converter um espaço fechado, como a sala de ensaio, num recinto para a prática musical, considera-se que a melhor abordagem é promover uma interação direta entre o utilizador e a concepção do próprio espaço. Isto pode ser feito considerando dois aspectos principais:

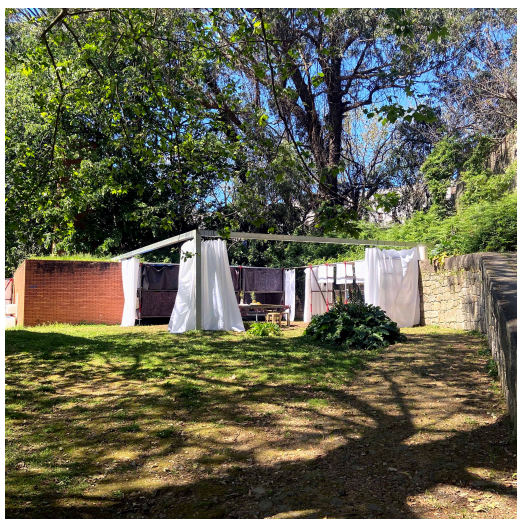
- Primeiro, a participação ativa do músico/sonoplasta na concepção do espaço permite que contribua com a sua experiência e necessidades específicas, promovendo uma interação coesa e exploratória com o ambiente; *«Esse é o espaço para a experimentação e a pesquisa, para o erro, para o confronto, para a libertação. A privacidade é uma condição para a liberdade, tal como o é a sensação de conforto e de apropriação do espaço.»⁴⁷*
- Segundo, essa participação ajuda a reduzir a potencial alienação que os indivíduos podem sentir em relação ao espaço ao seu redor, especialmente no contexto musical e de trabalho sonoro; *«Quando uma Banda chega a uma sala, trata imediatamente de a tornar sua. Começa com a preocupação do isolamento visual e acústico. (...) Esta acção de apropriação avança com três ordens de questões: a da gestão dos recursos materiais, a da relação público/privado, e a da revelação de ingredientes constitutivos da estrutura da banda e da sua relação com sistemas associados.»⁴⁸*

46 CANHA, Anselmo N.F. (2008) *StopNonStop, contextos independentes de produção criativa e os seus processos de permuta com a organização social: o caso do Centro Comercial Stop*, p.51

47 *ibidem*. p.51

48 *ibidem*. p.53

Com esta avaliação do contexto mais vigente, que é a relação forte do usuário com o espaço, considera-se então que o processo de auto-construção efêmera é a abordagem arquitectónica mais apropriada para responder a estas premissas. Na defesa da construção de um comum convém integrar todos os envolvidos: arquiteto, técnico, usuário (músico).



Imagens 2, 3, 4 e 5 - Incomplete Movement, concepção e experimentação estrutural + Próxima, Intervenção Performativa. Um exemplo de intervenção pontual de uma estrutura para definir uma nova espacialidade + apropriação da mesma para um novo uso: abrigo temporário.

Arquitetura Efêmera

A arquitetura efêmera e transitória pode referir-se a construções provisórias que aumentam a eficiência de espaços inadequados para atividades temporárias, causando o mínimo impacto pós-ocupação. Sendo uma prática consolidada em diversos contextos, exige adaptações nos procedimentos usuais de construção, de modo a proporcionar flexibilidade e adaptabilidade aos espaços, ambientes e usos temporários.

Destacando a importância das construções provisórias e transitórias no espaço urbano, Daniel Paz (2008) propõe uma reavaliação dos conceitos arquitetônicos tradicionais, argumentando que é necessário diferenciar entre configuração e objeto. O objeto arquitetônico deve ser visto como um recipiente para abrigar o ser humano, enquanto a configuração é o ambiente composto por esses recipientes. Esta distinção ajuda a entender a composição do espaço construído, onde o objeto é um espaço mínimo de abrigo e a configuração é o ambiente mais amplo que não pode ser interpretado como um espaço fechado. A arquitetura temporária é usada para melhorar a performance de um lugar para fins temporários, modificando a especificidade de um arranjo para permitir múltiplos usos. *«O emprego de uma arquitetura temporária visa justamente modificar a hipertelia de um lugar a dada atividade, e incrementar-lhe para outra atividade. O reverso da dedicação exclusiva é a abertura para outras possibilidades, aquilo que permite uma multiplicidade de ações.»*⁴⁹ Paz também defende que a arquitetura não deve ser limitada ao trabalho do arquiteto. O ambiente construído também importa, independentemente de quem o projetou.

Neste contexto de intervenção, a arquitetura DIY (do it yourself) é uma prática em rápida evolução, cada vez mais adotada para resolver alguns problemas urbanos contemporâneos. Caracteriza-se por ser uma prática interdisciplinar e participativa, que procura envolver os utilizadores finais no processo de projeto e construção, geralmente com soluções temporárias e de pequena escala no espaço público.

49 !Daniel J. Mellado Paz (2008) *Arquitetura efêmera ou transitória*.

Nas palavras de Francesco Caneschi (2018) «*Uma arquitetura cuja produção, desde o projeto até à realização e à manutenção consequentes, não segue os cânones ortodoxos e convencionais. Os arquitetos, neste caso, desempenham mais papéis, entre os quais está incluído o de construtores, e esta é a primeira razão pela qual é adequado o termo “DIY”*»⁵⁰. Segundo o autor, a arquitetura DIY tenta melhorar a mudança de comportamento das pessoas num lugar, com projetos geralmente pequenos e temporários. A característica destes trabalhos, desenvolvidos diretamente pelas mãos dos arquitetos em colaboração com os utilizadores, permite recuperar a construção como um ato de socialização e uma aproximação à dimensão operacional que está na raiz etimológica da palavra "arquitetura". Este processo proporciona um conhecimento dos materiais mais rápido e íntimo, através da produção física de algo, uma prática que se torna cada vez mais rara nos escritórios de arquitetura.

Essas características são exemplificadas em workshops de criação e auto-construção de estruturas efémeras, como o Petite Folies, onde os próprios projetistas participam ativamente na construção, fortalecendo assim a conexão holística dos indivíduos com o edificado.

Trata-se de um "processo participativo" e não de um "projeto participativo", conforme distingue Caneschi: «*o primeiro termo indica um caminho, enquanto o segundo é um produto finalizado*»⁵¹. Os futuros utilizadores podem propor ideias para o projeto e comunicar com os arquitetos, mas o projeto final é da responsabilidade dos arquitetos, que possuem o conhecimento técnico necessário. Os utilizadores podem ajudar na construção, mas o projeto técnico é inevitavelmente do arquiteto. Nesse sentido, embora o caso em estudo seja uma visão de um indivíduo, este deve ser simples o suficiente para permitir a participação de qualquer pessoa, independentemente de sua experiência profissional.

50 Caneschi, Francesco (2018). *Urbanismo tático e “arquitetura DIY” no espaço público: uma abordagem leve na transformação da cidade*. p 73

51 *ibidem*. p.142

Ainda segundo Caneschi, os ambientes transitórios são compostos por objetos arquitetônicos e elementos não-arquitetônicos, exigindo sistemas construtivos de fácil montagem e modularidade para uma maior versatilidade. Elementos esparsos, infraestrutura portátil e a lógica dos ambientes transitórios desafiam pressuposições tradicionais da arquitetura, destacando a flexibilidade e a adaptação.

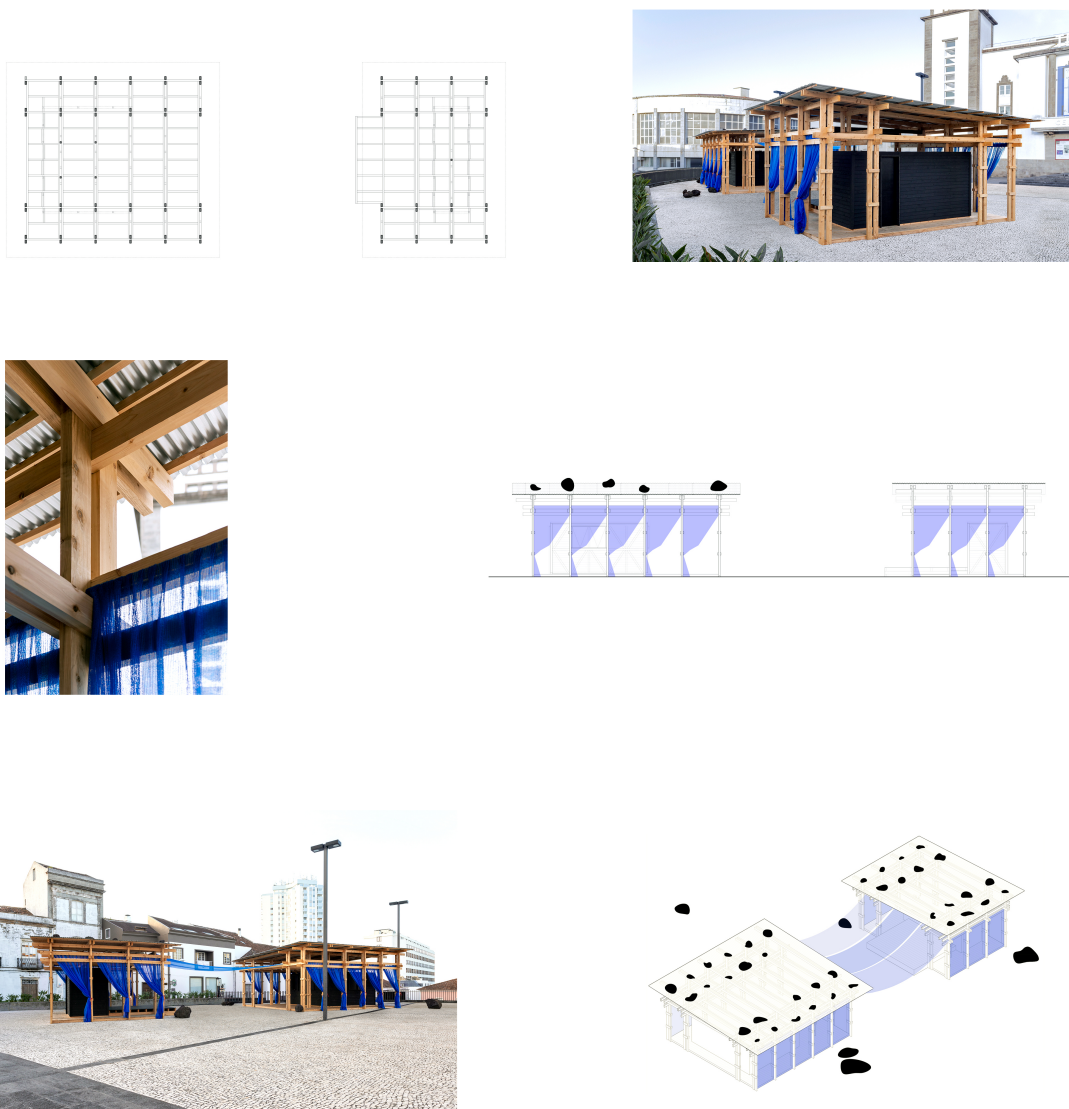


Imagem 6 - Ilhéu atelier, Walk & Talk Temporary pavilion. Referência formal e construtiva, estrutura em madeira temporária que dava um novo uso e dinâmica a um espaço exterior (praça).



Imagem 7 - Projeto "Petite Folies" incompleto.

Petite Folies – A experiência

Para o caso de estudo foi importante a experiência adquirida num workshop de construção efémera intitulado "Petite Folies"⁵².

O objetivo deste workshop era conceber uma estrutura que activasse a experiência de contemplar uma paisagem. Foi planeado ser instalado num local com uma vista panorâmica sobre a cidade do Porto.

O trabalho foi dividido em várias fases: projeto, planeamento e auto-construção, em que uma equipa composta por arquitetos e designers era responsável pela concepção do projeto e pela sua construção.

Os materiais disponíveis eram barrotes de madeira com perfil quadrangular (5x5cm) para a estrutura e placas de OSB para o enquadramento da vista.

Desde a concepção, o projeto tomou a forma de uma estrutura semelhante a um óculo, onde o espectador podia abrigar-se e contemplar a paisagem. Um dos lados da estrutura era mais aberto, enquanto o outro era mais fechado, formando uma espécie de altifalante que permitia a experiência de fenómenos acústicos interessantes.

Pode-se observar que as condições do workshop poderiam ser reproduzidas na transformação de uma sala de ensaio, igualmente caracterizada por uma abordagem de construção simplificada, favorecedora da participação de todos os envolvidos no projeto, e pelo uso de materiais económicos.

Foi, portanto, esta experiência que motivou e inspirou o delinear do projeto apresentado nesta dissertação, replicando os princípios adquiridos no processo de construção de um dispositivo arquitetónico, a ser construído numa sala de ensaio, com o objetivo de relacionar a contemplação visual com a auditiva.

⁵² O projeto "Petites Folies", atividade satélite desenvolvida para a Porto Design Biennale 2021, propôs um conjunto de instalações, desenhadas e construídas coletivamente por estudantes de arquitetura e design de interiores, com o objetivo de reconfigurar as realidades locais de alguns espaços públicos no Porto.

Partindo da mesma quantidade de material, cada grupo construiu instalações profundamente relacionadas com os sítios pré-definidos, oferecendo diferentes pontos de vista, espaços de estar e novas polaridades, gerando uma rota pedestre evolutiva entre as seis intervenções.

Este artigo faz parte de uma investigação mais ampla sobre as potencialidades da escala 1:1, vista também como uma poderosa ferramenta de divulgação em arquitetura. Centrar-se-á no projeto "Petites Folies" para explorar o processo de concepção e construção à escala real, interações metodológicas entre arquitetura e design, criação coletiva, e técnicas de auto-construção como parte de uma pedagogia prática.

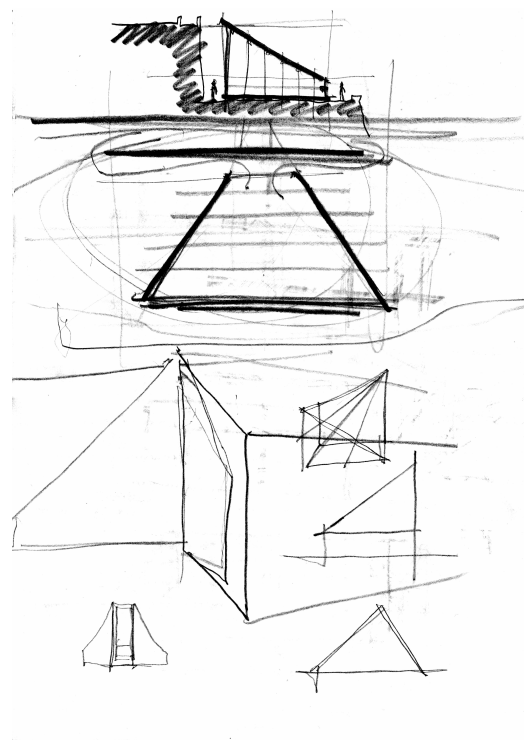
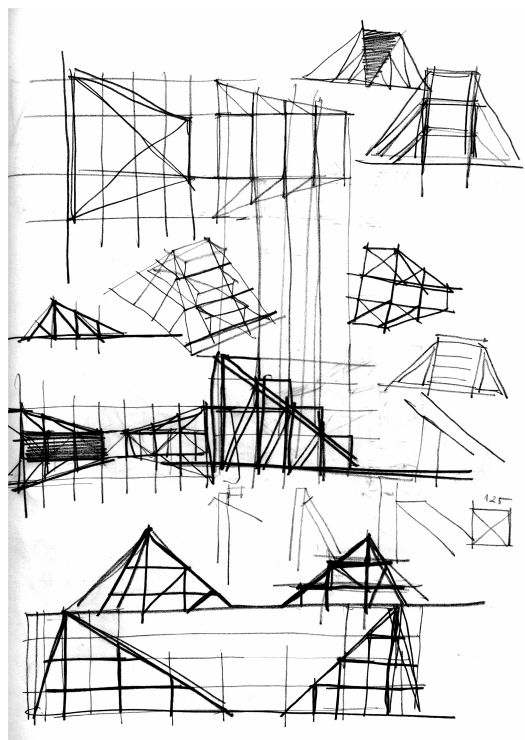
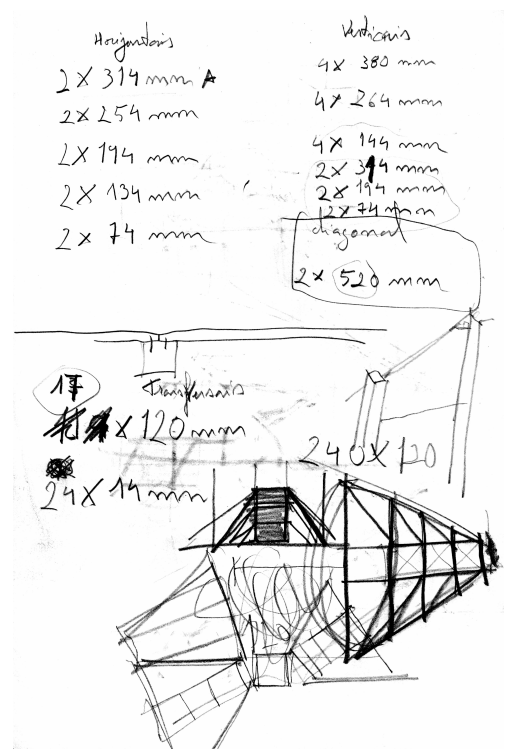
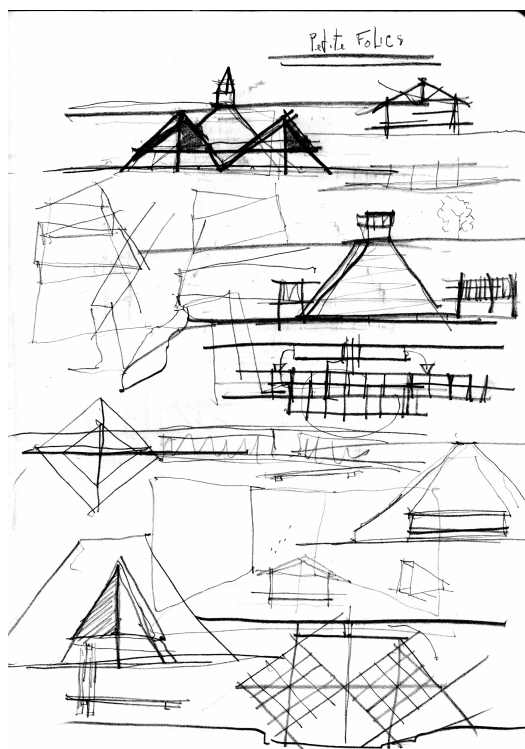


Imagem 8 - Esboços de estudo da forma para o projeto "Petite Folies".

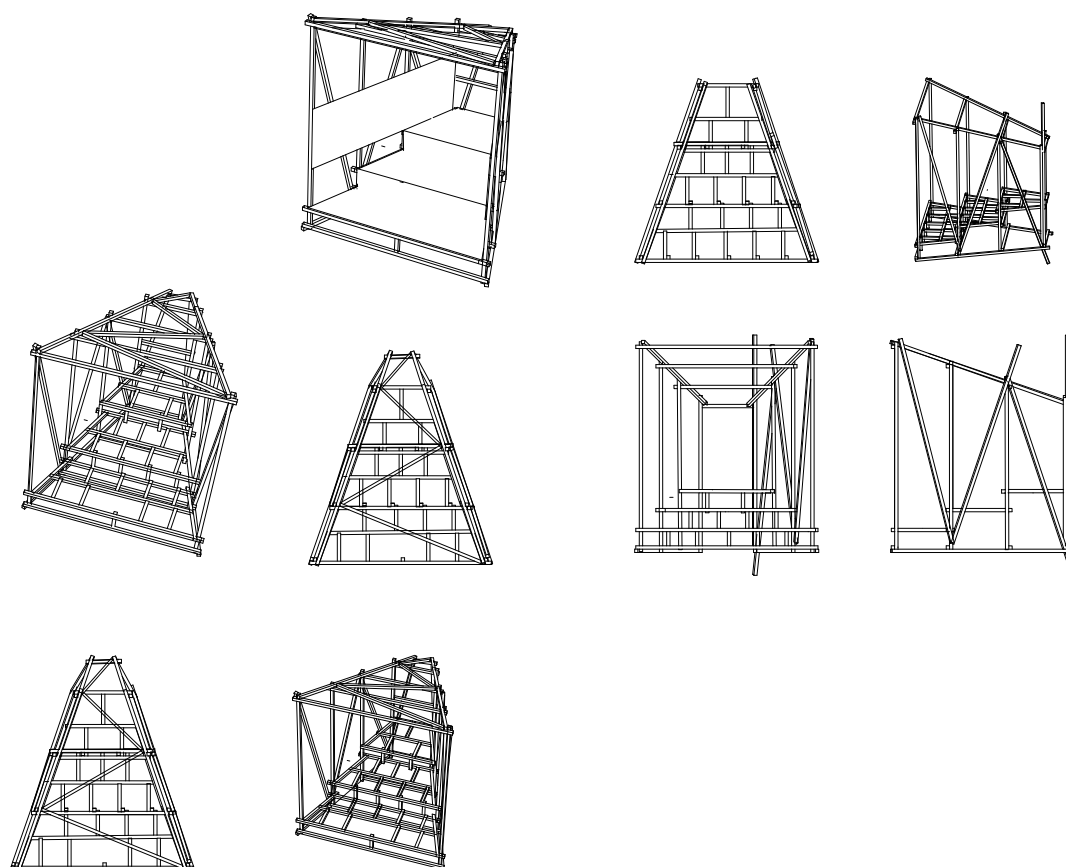


Imagem 9 - Desenhos tridimensionais do objeto "Petite Folies".



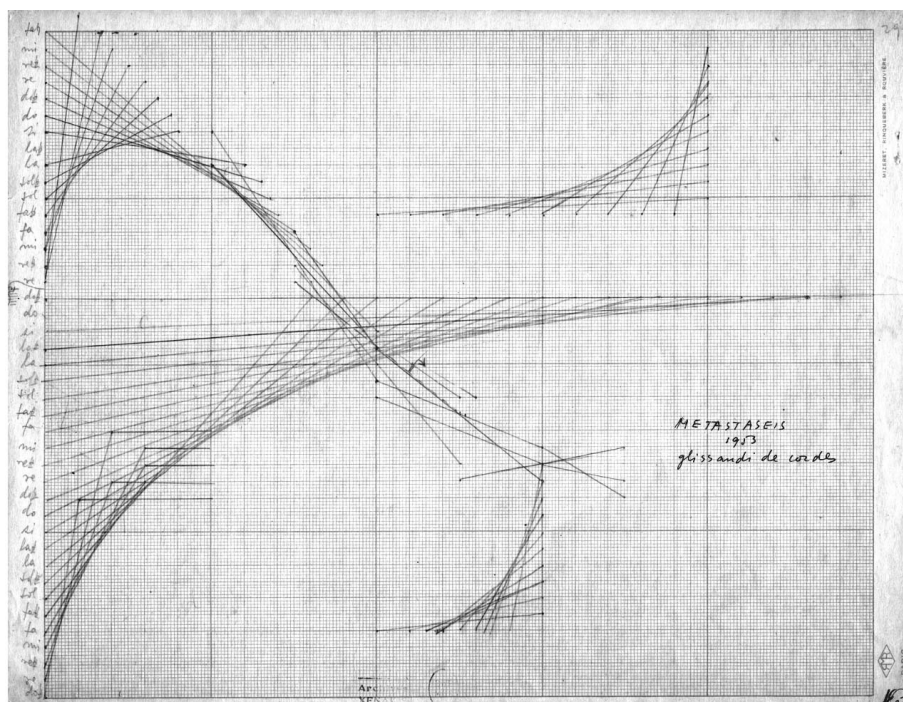
Imagens 10, 11, 12 e 13 - Registos fotográficos da simulação da construção do objeto na faculdade de Arquitetura.



Imagens 14, 15, 16 e 17 - Registos fotográficos da construção do objeto no contexto e da inauguração.



Imagens 18 - Registo fotográfico da inauguração, com os membros do grupo 5, arquiteta Soraia Fernandes, que fez a tutoria, e os professores coordenadores do workshop Ana Neiva (FAUP) e João Gomes (ESAD).



Imagens 1 e 2 - Iannis Xenakis, partitura gráfica para **Metastasis, Glissandi de cordas**, 1954;
 Iannis Xenakis, Le Corbusier, Pavilhão Philips, Bruxelas, Expo 58, 1958.
 Observa-se que o desenho da partitura influenciou postumamente o desenho do pavilhão.

IV.Instalações – A referência

A interseção entre arquitetura e música é uma área rica de exploração. Como referido no capítulo II, Arthur Schopenhauer descreve a arquitetura como "música congelada", ambas as formas de arte compartilham a meta de intensificar a experiência emocional.

Raquel Costa⁵³ refere o Pavilhão Philips⁵⁴, projetado por Le Corbusier e Xenakis, com a colaboração de Edgard Varèse para a Feira Mundial de Bruxelas de 1958, como o exemplo pioneiro de arquitetura sónica. O Pavilhão Philips foi o receptáculo do espetáculo multimédia de oito minutos idealizado por Le Corbusier, que combinava som, luz, cor e ritmo. Edgard Varèse criou a música espacial *Poème électronique*, reproduzida por centenas de alto-falantes. Iannis Xenakis, assistente de Le Corbusier, projetou a arquitetura exterior do pavilhão e compôs o interlúdio *Concret PH*. O espetáculo também incluiu um filme dos cineastas Jean Petit e Philippe Agnostini, além de projeções de cores, iluminação elaborada e esculturas suspensas. Iannis Xenakis procurou incorporar o som e a luz na criação do espaço «através de notação gráfica, colocando o som em primeiro plano na construção do espaço.» Varèse transformou estruturas acústicas em formas geométricas abstratas, tentando conferir uma dimensão científica ao espaço sonoro, mas, como defende Gascia Ouzounian (2006), *“Poème électronique was not merely an abstract sequence of sound geometries, but instead a calculated negotiation of acoustic and visual space, locating the acoustic in the field of the sensual, the primitive, and the illegible. This negotiation spoke volumes about the historical moment in which it was born, and its terms were much more urgent than merely determining the physical location of sounds.”*⁵⁵

53 Tudela, P., & Carvalhais, M. (2022). *Installations/Instalações*.

54 Em 1956, Louis Kalf, diretor artístico da Philips, convidou Le Corbusier para criar um pavilhão independente para a Exposição Universal de Bruxelas de 1958, com o objetivo de explorar as capacidades sonoras e luminosas dos produtos da empresa. Le Corbusier dedicou-se à criação do *Poème électronique*, um espetáculo de 8 minutos que combinava luz, som, imagens, cores e ritmos. Xenakis, com o apoio de Le Corbusier, desenvolveu métodos inovadores para a construção do Pavilhão Philips, utilizando betão armado e superfícies curvas autoportantes. Apesar do ceticismo inicial, ele provou a viabilidade do projeto, que se destacou pela resistência e inovação na abordagem arquitetónica, a liberdade criativa e soluções científicas para criar um espaço único para o *Poème électronique*. Xenakis, Iannis. (2006). *Musique de l'architecture*

55 Ouzounian, Gascia (2007). *Visualizing Acoustic Space*. p.47

Nesse sentido, o desenho sonoro pode transcender a arquitetura ao explorar as suas dimensões perceptivas, emocionais e estéticas. Em vez de simplesmente identificar as características acústicas de um espaço visual, pode alterar o caráter do ambiente através da temporalidade do som.

Pedro Tudela e Miguel Carvalhais (@c)⁵⁶, por exemplo, exploram como a espacialização do som e a imersão ajudam o visitante a perceber o espaço de novas formas, evidenciando a ideia de que "a música começa na acústica". O projeto @c explora instalações sonoras como uma forma de arte que sublinha a importância do som na experiência espacial, sugerindo que a arquitetura pode e deve ser um meio para proporcionar uma experiência auditiva rica e variada.

Numa abordagem inicial semelhante à de projetos na FAUP, focados na pesquisa detalhada do contexto e da arquitetura do local, Tudela e Carvalhais (@c), mostram uma atenção rigorosa às características contextuais e acústicas dos espaços.

«Quer sejam salas silenciosas e neutras construídas para a experiência estética ou espaços exteriores impregnados de vida, a dupla, que se apresenta também como o projeto @c, demonstra uma atenção rigorosa para com as características contextuais, espaciais e acústicas da envolvente. Comum a todas as suas instalações é o diálogo entre a obra e o espaço onde se encontra o trabalho começa na pesquisa apurada sobre o contexto, a história e a arquitetura paisagística do lugar.»⁵⁷

A música, segundo os autores, sempre existe no espaço e é moldada por ele, sendo impossível abstrair-la ou separá-la do ambiente em que é criada ou ouvida. A experiência musical é, portanto, concreta e situada. As instalações são descritas como *«campos experienciais, malhas de relações que se tornam espaços para a emergência da experiência artística. São máquinas estéticas que se acoplam estruturalmente aos seus visitantes e a tudo o que existe no espaço onde se desenvolvem, (...)»⁵⁸* criando uma rede complexa de interações.

⁵⁶ <https://www.at-c.org/>

⁵⁷ Tudela, P., & Carvalhais, M. (2022). *Instalações*, p.53

⁵⁸ *ibidem*. p.25

Para os autores, a questão da repetição de uma instalação em diferentes espaços é também complexa. Como as instalações são *site-specific*, elas mudam com o local e, embora seja possível replicar a instalação, se o espaço e a infraestrutura forem idênticos, cada espaço é único e altera a experiência do fruidor. Quando o mesmo material sonoro é levado para diferentes locais com qualidades acústicas distintas, a experiência auditiva varia consideravelmente e a disposição dos emissores sonoros, como alto-falantes, e a posição dos ouvintes, influenciam diretamente a percepção do som. A localização de uma instalação não é apenas um pano de fundo; torna-se parte integrante da obra. A relação entre o local e o dispositivo da instalação cria um acoplamento estrutural que transforma e transmuta ambos, dando origem à obra. Uma instalação é descrita como um todo flexível e uma máquina plástica que se metamorfoseia em resposta a um contexto em constante mutação.

*«Numa instalação nada pode ser relegado para segundo plano, porque nada é secundário. Este é um dos motivos porque gostamos de mostrar a infra-estrutura das instalações e a incorporamos nas peças. Gostamos de mostrar cabos, alto-falantes, e outras peças como objetos funcionais e simultaneamente esculturais. Tudo que existe num local torna-se parte da instalação porque tudo contribui para a rede de relações e para a construção de significado. Uma instalação ajuda-nos a ver, ouvir, e sentir o espaço e para além dele, a investigar como vemos, ouvimos, e sentimos o espaço.»*⁵⁹

Esta abordagem ressalta como cada aspecto da instalação contribui para uma experiência auditiva e visual rica, mostrando a importância da integração do espaço na criação e na percepção da arte sonora⁶⁰.

59 Tudela, P., & Carvalhais, M. (2022). *op. cit.*, p.40

60 (...) we can define sound art in three categories:

1. An installed sound environment that is defined by the space (and/or acoustic space) rather than time and can be exhibited as a visual artwork would be.
2. A visual artwork that also has a sound-producing function, such a sound sculpture.
3. Sound by visual artists that serves as an extension of the artist's particular aesthetic, generally expressed in other media. LICHT, Alan (2007). *Sound Art: Beyond Music, Between Categories*. p. 16-17

Interessa convocar o espaço de acolhimento do projecto curatorial Empty Cube⁶¹ de João Silvério, não por procurar resolver um problema acústico, mas por tocar formalmente em pontos do projeto apresentado nesta dissertação - uma sala dentro de uma sala, uma estrutura facilmente montável e construída em madeira. Este cubo foi utilizado por artistas plásticos, por músicos, coreógrafos, arquitectos ou designers *«de múltiplas formas: como uma peça que se desmonta, como estrutura despida, como palco, como invólucro, como caixa, como espaço interno, como espaço musealizado, como discoteca, como sala de música, como improvável caixa de luz, ou ainda como espaço dentro de outro espaço.»*⁶²

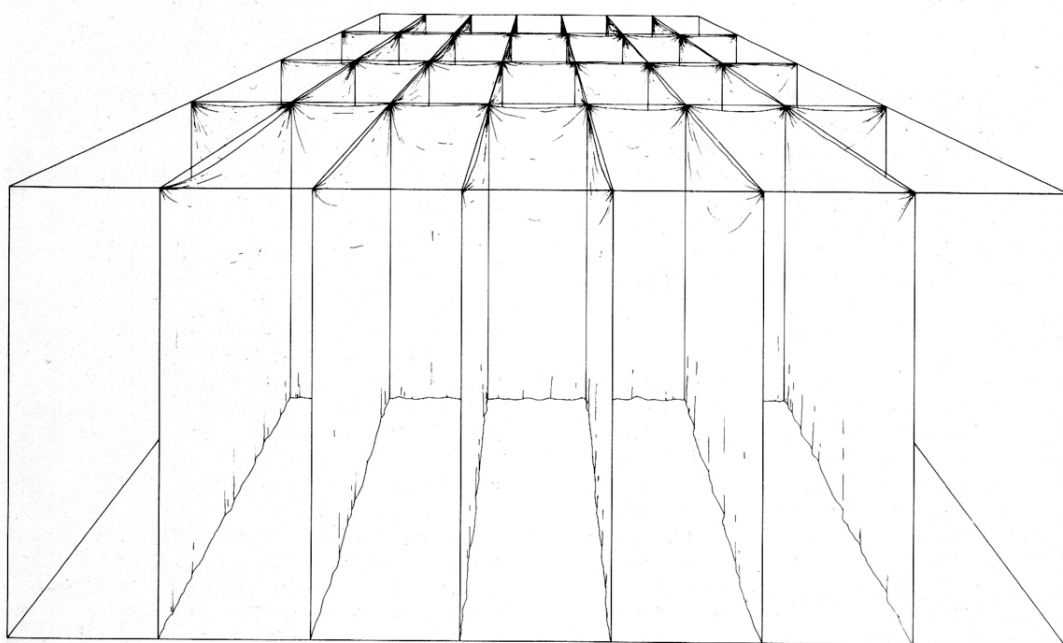
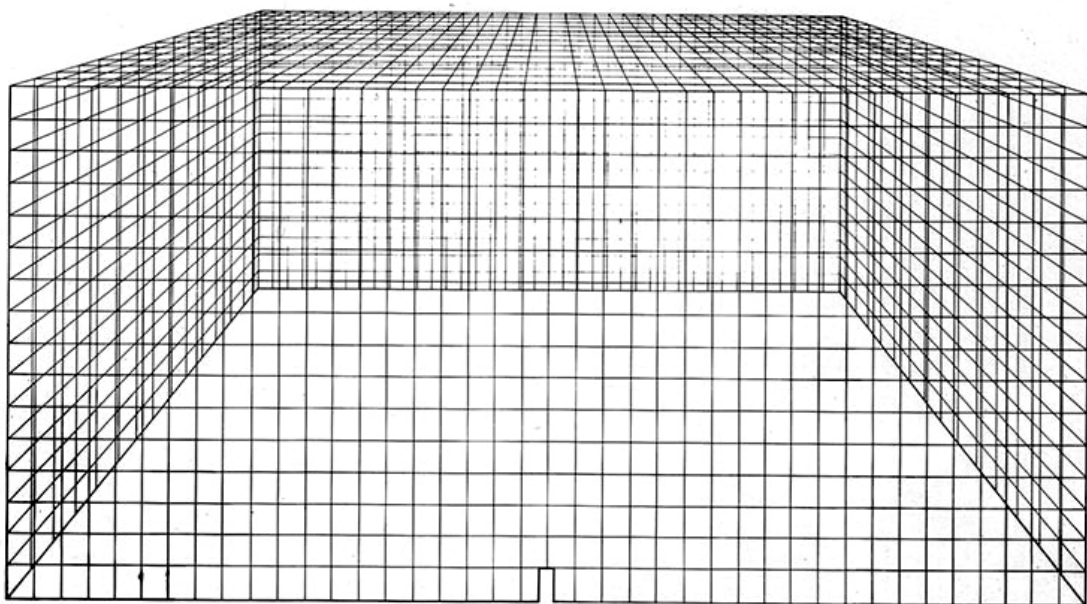
Então é importante ver este tipo de intervenção de arquitetura transitória como uma instalação que se manipula e potencialmente enriquece a experiência espacial, transformando uma sala, inicialmente despojada, num ambiente acústico-sonoro adequado.

61 EMPTY CUBE é um projecto nómada que pode transitar e ser instalado em diversos espaços da cidade de Lisboa, ou noutros locais, e caracteriza-se por ser experimental e irrepetível. A denominação de projecto tem como base a sua existência enquanto momento expositivo único e simultaneamente pela sucessão desses momentos ao longo da sua programação. O EMPTY CUBE existe enquanto proposta, como um projecto, que se realiza num espaço vazio e que é habitado por uma obra e um artista em exposição aberta ao público num momento específico. Silvério, João. (2009). *EMPTY CUBE Um projecto curatorial*. <https://emptycube.org/home/home.html>

62 SILVA, Susana Mendes (2017)



Imagens 3, 4 e 5 - Empty Cube, registos fotográficos da estrutura e do dispositivo entaipado com a instalação “sus-penso-em-pac” de Pedro Tudela.



Imagens 6 e 7 - Hans Dieter Schaal, **Winter Gardens; Space subdivided by curtains**, 1970s.

Hans Dieter Schaal, arquiteto alemão, cenógrafo, paisagista, escritor e artista. Ao longo da sua carreira cruzou constantemente as diferentes disciplinas para produzir um repertório de trabalho único.

Na sua coleção de desenhos a preto e branco produzidos na década de 70, Schaal sintetizava algumas das suas investigações sobre o espaço contínuo, a relação entre cenários naturais e estruturas feitas pelo Homem, o caminho como espaço para representação, sempre com uma visão irónica.

v



Imagem 1 - Sala de ensaio, Centro Comercial Stop.

V. A Sala de Ensaio: Espaço e Função – O contexto

A sala de ensaio é um espaço essencial para músicos, onde a prática, a composição e a produção musical se concretizam. Esse ambiente, muitas vezes compartilhado entre músicos, desempenha um papel crucial não apenas na criação musical, mas também na interação social dentro do processo artístico. Em termos gerais, é uma sala que, embora inicialmente comum na sua estrutura, é frequentemente ajustada acusticamente para atender às necessidades específicas do trabalho sonoro.

Na produção musical, a criação de um ambiente acústico apropriado é fundamental. As salas de ensaio precisam atender a critérios específicos de acústica e insonorização para garantir que a música seja produzida com a clareza e a precisão desejadas. A realidade, porém, é que há uma escassez de espaços especialmente projetados para essa finalidade. Como resultado, muitos músicos recorrem a soluções improvisadas, transformando salas e lojas despojadas em estúdios de ensaio. Essas conversões muitas vezes resultam em condições acústicas deficientes, afetando a qualidade do trabalho realizado.

Há diversas abordagens e desafios associados à criação de ambientes acústicos adequados. A literatura sobre espaços de ensaio é variada, desde guias abrangentes e práticos, com instruções passo a passo para a construção e design de diferentes tipos de estúdios, destinados tanto a profissionais da área quanto a entusiastas que desejam construir ou melhorar os seus próprios estúdios; a livros de referência para arquitetos, engenheiros, designers de som e estudantes que desejam entender como projetar ambientes com excelentes qualidades acústicas, focados no controle de ruído. Neles, são discutidas diversas fontes de ruído, tanto internas quanto externas, e oferecidas estratégias para mitigá-las, detalhando métodos para isolar acusticamente um ambiente, como o uso de barreiras, materiais de construção específicos e técnicas de construção que reduzem a transmissão de som, como painéis de absorção e difusores, para melhorar significativamente a qualidade sonora de espaços não projetados originalmente para a performance musical ao vivo.

Outro ponto relevante é como o desenho e a organização do espaço afetam a criatividade e a colaboração entre músicos, ambientes bem projetados podem promover um ambiente de trabalho mais eficiente e inspirador, influenciando positivamente o processo criativo.

Portanto, a adequação do espaço de ensaio é vital para a prática musical, principalmente na performance ao vivo, de uma banda ou artista, e a adaptação acústica uma qualidade essencial para complementar a mesma. Em salas de ensaio e produção, a qualidade acústica do espaço pode influenciar significativamente a percepção do músico sobre seu próprio desempenho. A falta de espaços dedicados e a necessidade de improvisação destacam a importância de compreender e implementar soluções acústicas adequadas para melhorar a qualidade e a eficácia do trabalho sonoro.

Os meios digitais e a internet transformaram a forma como a música é criada e compartilhada, promovendo uma universalização dos métodos. No entanto, isso também gerou uma desconexão entre o processo criativo e o contexto original, além da perda da experiência coletiva que antes era essencial na arte.

Características de uma sala de ensaio

- Dimensões: Suficientemente grande para acomodar os músicos e os seus instrumentos, permitindo liberdade de movimento e interação.
- Acústica: Embora nem sempre seja ideal, a acústica da sala é importante para que os músicos possam ouvir claramente o que estão a tocar e ajustar o som conforme necessário.
- Equipamento: Pode incluir amplificadores, baterias, microfones e outros equipamentos necessários para a prática musical. Algumas salas de ensaio também têm sistemas de gravação ou PA (sistemas de som) para ensaios mais avançados.
- Isolamento: Em muitos casos, as salas de ensaio têm algum nível de isolamento acústico para reduzir o impacto do som nas áreas circundantes e evitar que o som exterior interfira.
- Confortabilidade: Embora o foco seja na funcionalidade acústica e prática, um ambiente confortável e inspirador também pode ajudar a melhorar a qualidade dos ensaios.



Imagem 2 - Fachada principal, Centro Comercial Stop.

O Centro Comercial Stop – Um caso de adaptação

Muitos centros comerciais urbanos edificados nos anos 70 e 80, comuns nas cidades portuguesas, tornaram-se inadequados para as preferências dos consumidores atuais, resultando em espaços comerciais vazios.

O Centro Comercial Stop, localizado no Porto, na Rua do Heroísmo nº 329 ⁶³, é um exemplo notável de como um espaço comercial tradicional pode ser transformado num *hub* para a prática musical, refletindo um fenómeno de adaptação arquitetónica e funcional. Este projeto estrutural exemplifica como um espaço previamente dedicado ao comércio pode ser reconfigurado para atender a necessidades culturais e artísticas específicas, inserindo-se de maneira única no contexto do espaço construído.

No Centro Comercial Stop, a abordagem "faça você mesmo" (D.I.Y.) é predominante. As adaptações improvisadas realizadas pelos utilizadores criam um ambiente *underground* que é altamente representativo das atividades musicais que dominam o edifício. Apesar de ser um espaço vibrante e criativo, a construção improvisada leva a vários desafios, como a dispersão sonora para fora dos compartimentos, dissonâncias nos espaços comuns e lacunas nas qualidades acústicas.

O habitat diversificado no Centro Comercial Stop é resultado da variedade de projetos e das diferentes quantias de investimento que cada um aplica ao seu espaço. «(...) toda a operação de tratamento do espaço recorre a processos variados e imaginativos. (...) Em consequência da disparidade das soluções de isolamento, mas também por via da natureza da construção do edifício (os espaços estão divididos por caixilharias de vidro e alumínio ou paredes finas de tijolo), existem graus muito variados de interferência sonora, (...) Mas podemos afirmar que o isolamento acústico é, em geral, fraco. Para a maioria das bandas, o isolamento visual parece ser o mais importante e suficiente para dar a sensação de privacidade.»⁶⁴

⁶³ Edifício com quatro pisos acima do nível da rua, O R/C é ocupado com alguns estabelecimentos comerciais, o primeiro, segundo e terceiro são ocupados maioritariamente por salas de ensaio. O quarto piso foi anteriormente uma danceteria.

⁶⁴ CANHA, Anselmo N.F. (2008) *StopNonStop*, p.53

Esse mosaico de adaptações e usos, juntamente com o sistema de propriedade intrincado que rege o complexo, é tanto uma força quanto uma fraqueza. A natureza anárquica e a falta de uniformidade podem ser vistas como razões para a resiliência do local, permitindo que o espaço continue a funcionar apesar dos desafios e da constante ameaça de encerramento.

A remodelação e adaptação de espaços destinados à prática musical, como evidenciado pelo Centro Comercial Stop, revela a importância de uma abordagem estruturada para superar os desafios acústicos e funcionais encontrados em soluções improvisadas. A proposta de um projeto estrutural específico para salas de ensaio e outros espaços musicais procura abordar essas questões, transformando ambientes para atender de maneira mais eficaz às necessidades dos músicos.

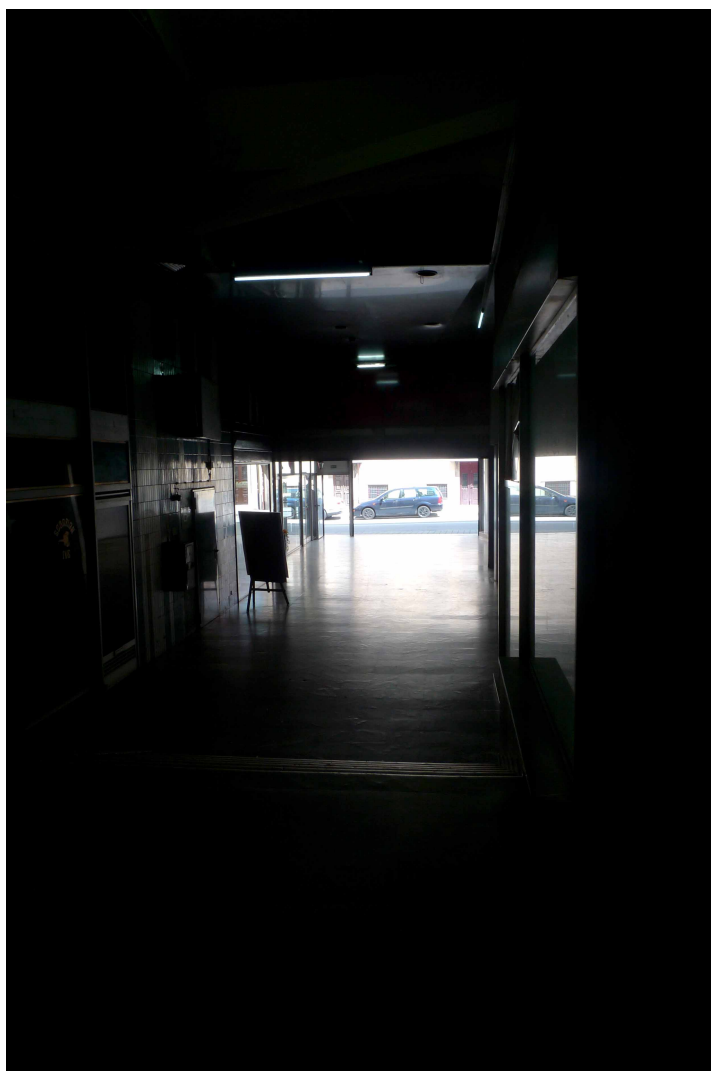


Imagem 3 - Hall de entrada, Centro Comercial Stop.

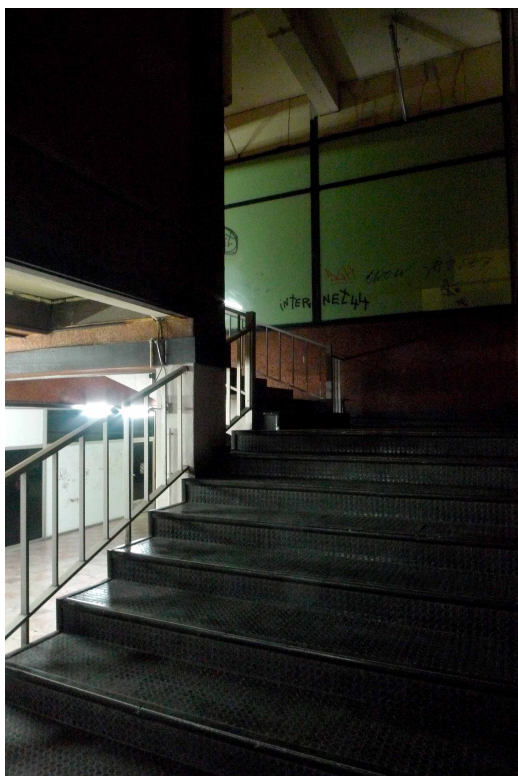


Imagem 4, 5, 6 e 7 - Exteriores da salas, Centro Comercial Stop.



Imagens 8, 9, 10 e 11 - Perspectivas da sala de ensaio, Centro Comercial Stop.

A Sala

Ao longo do meu percurso musical, frequentei diversos espaços que foram adaptados para salas de ensaio. A maioria desses espaços eram lojas, outros eram arrecadações de garagem, mas grande parte do percurso foi passado no Centro Comercial Stop.

Só no C.C.Stop, percorreram-se cinco salas diferentes e na sua generalidade demonstraram os problemas acústicos que dificultavam a percepção sonora. Como membro de um conjunto musical este problema torna-se premente para o seu funcionamento, o facto de se tratar de uma banda cuja atividade principal é a performance ao vivo, só agrava a situação. Esta circunstância leva a que nunca haja um real aproveitamento do espaço onde ensaiamos e leva a ponderar conceber algo que solucione essa incompatibilidade.

Assim, atualmente, estamos instalados na quinta sala. Esta sala, de número 128, é o contexto no qual se insere o projeto.

A sala tem uma planta retangular com algumas protuberâncias: a entrada e um pilar num dos lados da sala. Duas das paredes (norte e sul) são compostas por uma estrutura metálica e grandes planos de vidro (devido à sua natureza comercial, no passado serviram como vitrines). Atualmente, essas paredes estão revestidas com uma película de tinta para bloquear a vista do exterior para o interior. Sobre a superfície interior dessas paredes foram colocadas molduras de madeira que seguram uma camada de material esponjoso.

As outras duas paredes (ocidental e oriental) são de tijolo e apresentam pior tratamento acústico. A parede ocidental é revestida de azulejo e a oriental é rebocada.

As dimensões da sala são: 6,94 metros de comprimento, 5,2 metros de largura e aproximadamente 36,2 metros quadrados de área livre. Uma viga atravessa a sala, reduzindo o pé-direito: a altura total é de 3,7 metros, enquanto debaixo da viga a altura é de aproximadamente 3 metros.



Imagens 12, 13, 14 e 15 - Pormenores da condição da sala de ensaio, Centro Comercial Stop.

O problema

Nas salas de ensaio de bandas, um problema recorrente é a dificuldade em ouvir claramente o som produzido por cada elemento.

Para um trabalho conjunto eficiente, é essencial que haja uma boa fonte comunicativa entre todos os elementos e, na performance musical, não há nada mais crucial do que compreender o que cada membro da banda está a tocar.

Aumentar o volume de saída dos dispositivos amplificados para se conseguir ouvir o que está a ser tocado, não é a melhor estratégia. Geralmente resulta em abafar os outros elementos que compõem a música e cria uma competição de volumes que, eventualmente, leva à completa saturação sonora.

Mesmo em estúdios de música, não existe uma grande preocupação de conceber um espaço para a performance ao vivo, geralmente é mais apropriado para o isolamento de elementos sonoros para uma melhor captação.

Independentemente das intenções particulares que possam estar interessadas na resolução desta disfunção, o que motiva este projeto é conceber arquitetonicamente soluções que contrariem esta tendência.



Imagens 16 - Sala de ensaio com os membros da banda presentes, a prepararem-se para um ensaio.

VI.Caixom – Um Dispositivo arquitectónico

A proposta de um projeto de auto-construção de cariz transitório, surge como uma abordagem significativa, considerando as questões abordadas e a experiência prática adquirida, que evidencia o vínculo direto (holístico) com o processo de construção, como um fator benéfico no desenvolvimento de ambientes musicais, Embora o objetivo principal seja a resolução de problemas acústicos com intervenções transitórias, considerou-se que o envolvimento ativo dos utilizadores do espaço na sua construção pode proporcionar um conforto essencial para as atividades performativas e sonoras que nele ocorrem.

O projeto consiste num dispositivo⁶⁵ arquitetónico a ser construído dentro de um espaço fechado. O exemplo contextual é uma loja convertida em sala de ensaio e o objetivo é qualificar o espaço melhorando o comportamento acústico e dando-lhe uma nova organização espacial. O dispositivo tem como função albergar performances musicais, não com o intuito de espectáculo, mas para criar uma experiência de imersão na própria música. Portanto, é intencional estabelecer uma relação próxima com o comportamento acústico que o ambiente proporciona.

Este dispositivo arquitetónico híbrido visa conter situações de ensaio e performance. Sem ter por base estudos rigorosos de engenharia acústica, relaciona o desenho com o som, considerando que o ambiente será completado pela atividade sonora no seu interior. O som é aqui assumido como matéria integrante do desenho. Um dispositivo transitório e acústico, projetado para ser construído no interior de uma sala, cujas superfícies são trabalhadas para resolver os problemas de permeabilidade sonora, atuando como uma segunda pele de isolamento. Este recinto é concebido para ser o local onde a performance acontece, como uma cápsula sonora que direcione o som para um espaço central. Assim, não propicia uma grande amplitude de espaço, tendencialmente, é mais uma forma de contenção dentro da sala.

⁶⁵ que encerra disposição, ordem ou preceito;

- mecanismo ou arranjo adaptado para um determinado fim;

- parte de máquina ou aparelho que desempenha determinada função específica;

- conjunto de meios e/ou medidas combinadas para atingir certo objetivo. Infopédia.

No caso em estudo, consegue-se um sistema construtivo de fácil montagem e modularidade através de uma base estrutural regular, onde podem ser instalados com facilidade painéis e outras superfícies que moldam a acústica. A simplicidade mecânica do projeto é central. É conveniente evitar complexidades formais no projeto, se a participação dos utilizadores no processo de construção é planeada.

A utilização de materiais reutilizáveis, aliada a um orçamento limitado, incentiva a participação ativa das pessoas que irão usufruir do projeto. Esta abordagem reflete a premissa "Do it yourself" (Faça você mesmo) amplamente adotada no mundo musical urbano, promovendo a colaboração e a criatividade no desenvolvimento do espaço.

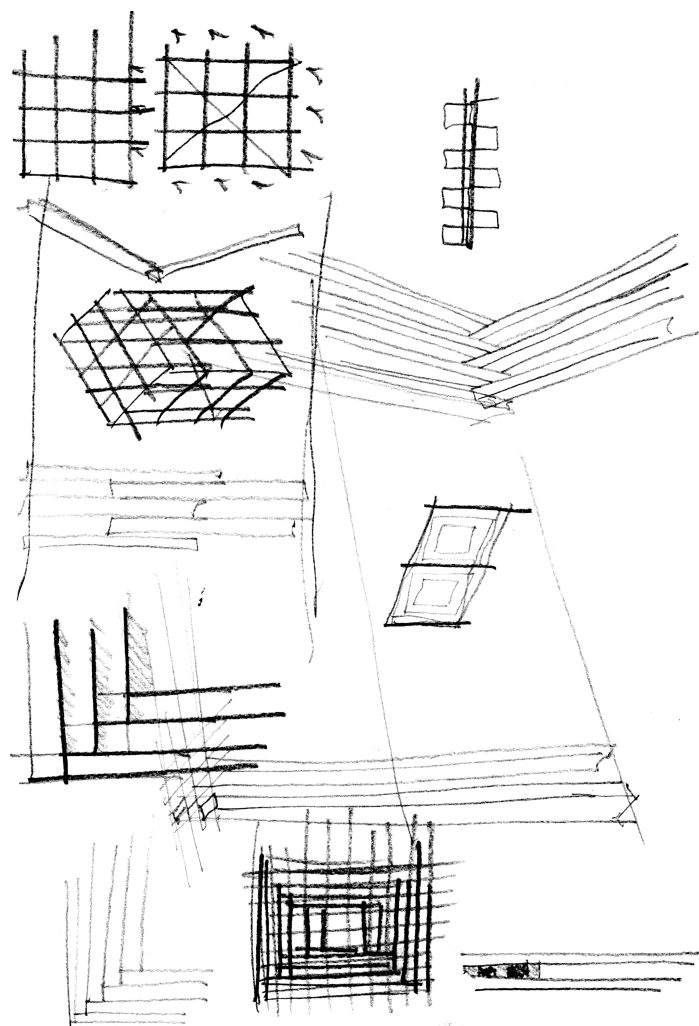


Imagem 2 - Estudos das dimensões da malha estrutural e pormenores de encaixes.

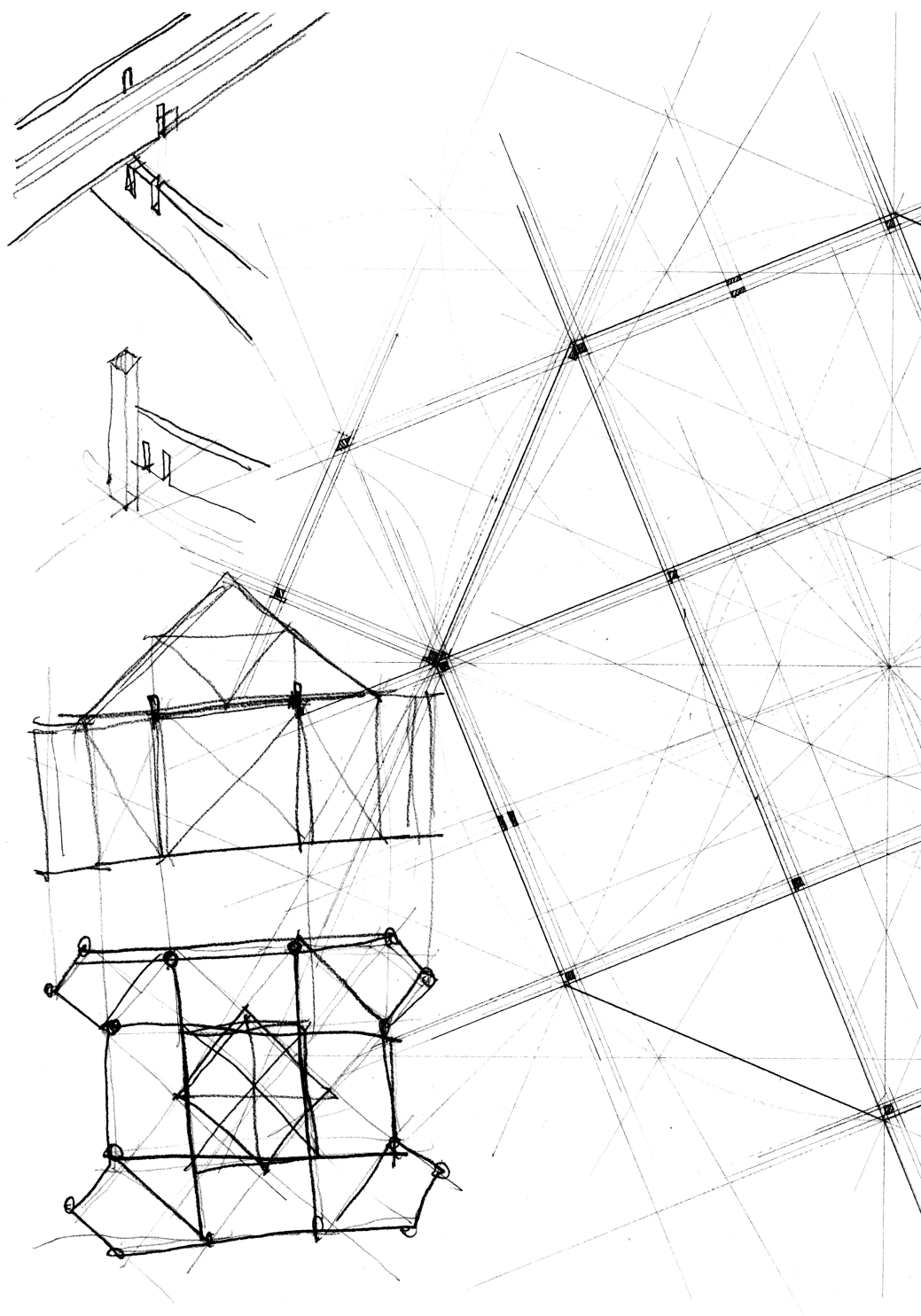


Imagem 3 - Estudos da forma e de modos de encaixe de planos diagonais.

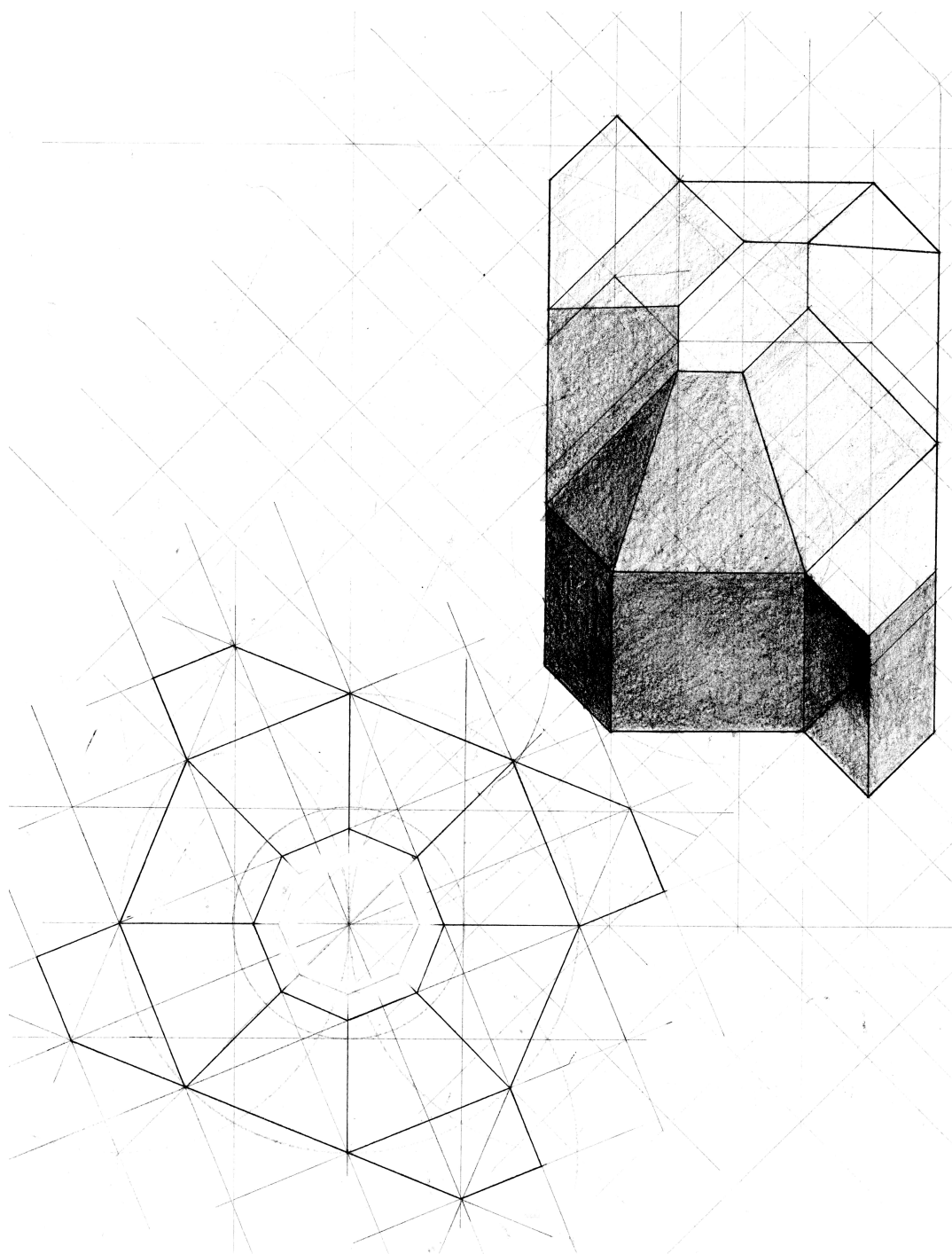


Imagem 4 - Esboços da cápsula octogonal.

Cápsula Acústica

As atividades humanas frequentemente determinam a concepção dos espaços, e este estudo de caso não é exceção. No entanto, observa-se uma negligência geral quanto aos espaços dedicados à música e à audição, especialmente fora do contexto de salas de espetáculos.

O desenho do espaço de ensaio incorpora elementos que promovem a qualidade sonora e a funcionalidade, como tratamento acústico específico, isolamento sonoro e uma configuração espacial que favorece a interação e a criação musical. Dessa forma, o projeto não só atende às necessidades práticas dos músicos, mas também procura elevar a experiência acústica a um novo patamar, transformando o local de ensaio num espaço de contemplação do som, e não apenas em sala para a prática musical.

Partindo da premissa "forma segue a função", optou-se pela mimese da configuração de uma basílica barroca, de planta oval, idealizada como um salão para ouvir música. Historicamente, a basílica mantinha uma estreita relação com a música. No contexto contemporâneo, surge a necessidade de diversificar os tipos de espaços que acolhem a música, adaptando-os às novas demandas.

Considerando que a basílica é um espaço de contemplação, comunhão e adoração, estabelece-se aqui um paralelismo entre esta e a sala de ensaio, a fim de criar um "templo" dedicado à performance sonora.

Estes edifícios de referência na sua generalidade apresentam superfícies curvas, e são predominantemente estruturadas por arcos de pedra ou tijolo que circundam o espaço e suportam uma cobertura curvilínea, como uma cúpula formando uma cápsula oval de reflexão sonora. Como o caso apresentado é para ser construído em madeira, as superfícies tornaram-se planas. Esta "cápsula oval barroca" é a referência histórica que se tenta replicar neste projeto, mas em vez de copiar planos curvilíneos, que seriam de uma execução mais complexa, os cantos do paralelepípedo são facetados por painéis diagonais, cuja face está orientada para o ponto central do espaço. Este desenho é repetido na cobertura, simulando uma cúpula facetada, com o intuito de refletir as ondas sonoras para o centro.

Os princípios formais da basílica são transpostos para uma escala mais reduzida e com uma forma mais elementar, adequando-se às funcionalidades de uma sala de ensaio. Esta adaptação tenta manter a essência do espaço contemplativo e acústico da basílica, proporcionando um ambiente onde músicos possam praticar, compor e colaborar de maneira eficaz.

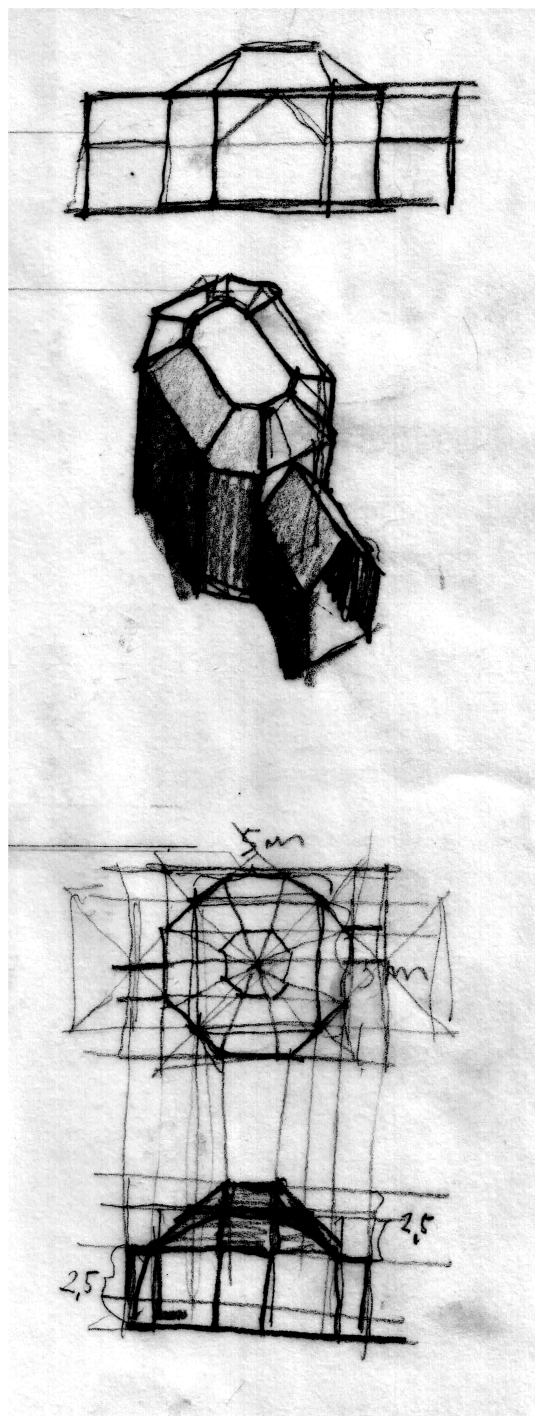


Imagem 5 - Estudos da forma basílica elíptica.

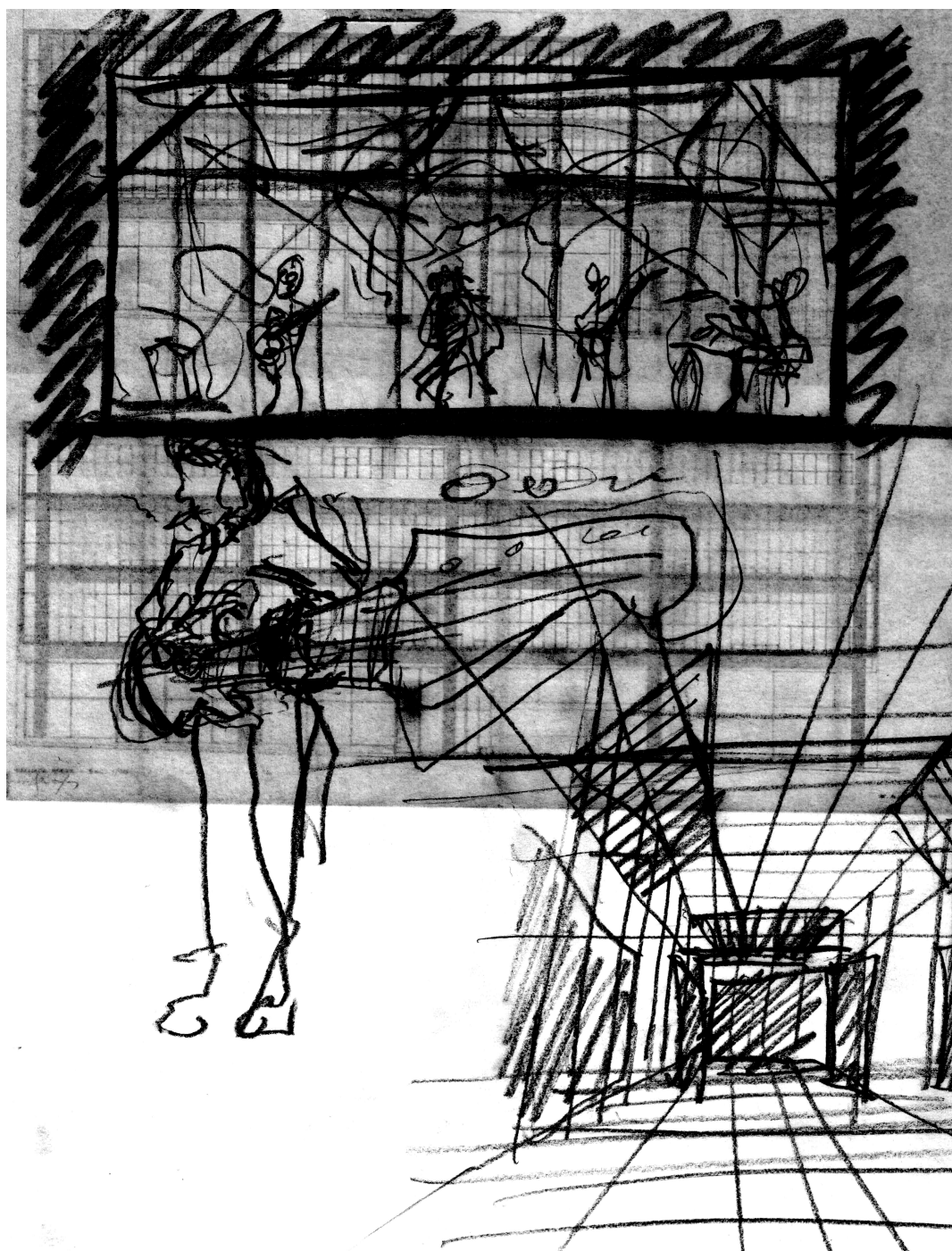


Imagem 6 - Esboço do dispositivo em contexto, a ser usufruído por uma banda.

Malha Estrutural

O desenho sonoro pode transcender a arquitetura na medida em que aprofunda suas dimensões perceptuais, emocionais, estéticas ou narrativas. Não se trata apenas de identificar as características acústicas dentro de um espaço visual, mas alterar o próprio caráter do espaço pela temporalidade do audível.

O plano estrutural do dispositivo arquitetónico resume-se a uma malha ortogonal que organiza o espaço. Este arcabouço servirá como cenário para ações orgânicas assemelhando-se à composição musical, onde elementos estruturantes como tempo, ritmo e repetição dialogam com elementos orgânicos como melodia e improviso.

Esta malha é definida por oito camadas horizontais e cada uma delas está repartida em dois níveis: as vigas são sobrepostas e, quando entram em contacto, não se intersectam, acontecendo o mesmo com a posição das colunas.

A maioria das peças que constituem a estrutura permanecem com a sua forma pura (rectangular) sem se recorrer a técnicas de encaixe complexas. A excepção a esta regra são as peças diagonais, que se instalam nos cantos e na cobertura, onde há a necessidade de esquinar os topos para poderem encaixar nas superfícies laterais das colunas. Portanto, a montagem deve ser simplificada, para uma melhor fluidez na construção da estrutura e não ser necessário recorrer a ferramentas e técnicas complexas.

A forma concreta da estrutura, destacando cada elemento que o compõe, é uma abordagem estética interessante para este tipo de intervenção. A porosidade e irregularidade da superfície ajudam a melhor controlar a propagação e interação das ondas sonoras no espaço. Propõe-se então uma arquitetura que expõe as "entranhas". As extremidades não escondem os pontos de encaixe, e as vigas e pilares são expostos para indicar o seu papel de suporte às superfícies, revelando as ligações que alimentam a performance que o espaço alberga.

O mantra "não ter receio do vazio" aplica-se aqui, pois o som funciona mecanicamente no espaço "fisicamente vazio" e a sua contenção nem sempre é a melhor opção para o usufruto acústico. O ruído é muitas vezes definido pela "saturação" do som, e a configuração do espaço é determinante para o seu desempenho acústico.

A genuinidade estética que se estabelece com um objeto construído resulta dos princípios de sua concepção: responder ao problema de forma clarividente. A arquitetura proposta aqui não é despida, mas expõe os elementos que a fazem funcionar como um todo, destacando com clareza a sua construção e funcionalidade.

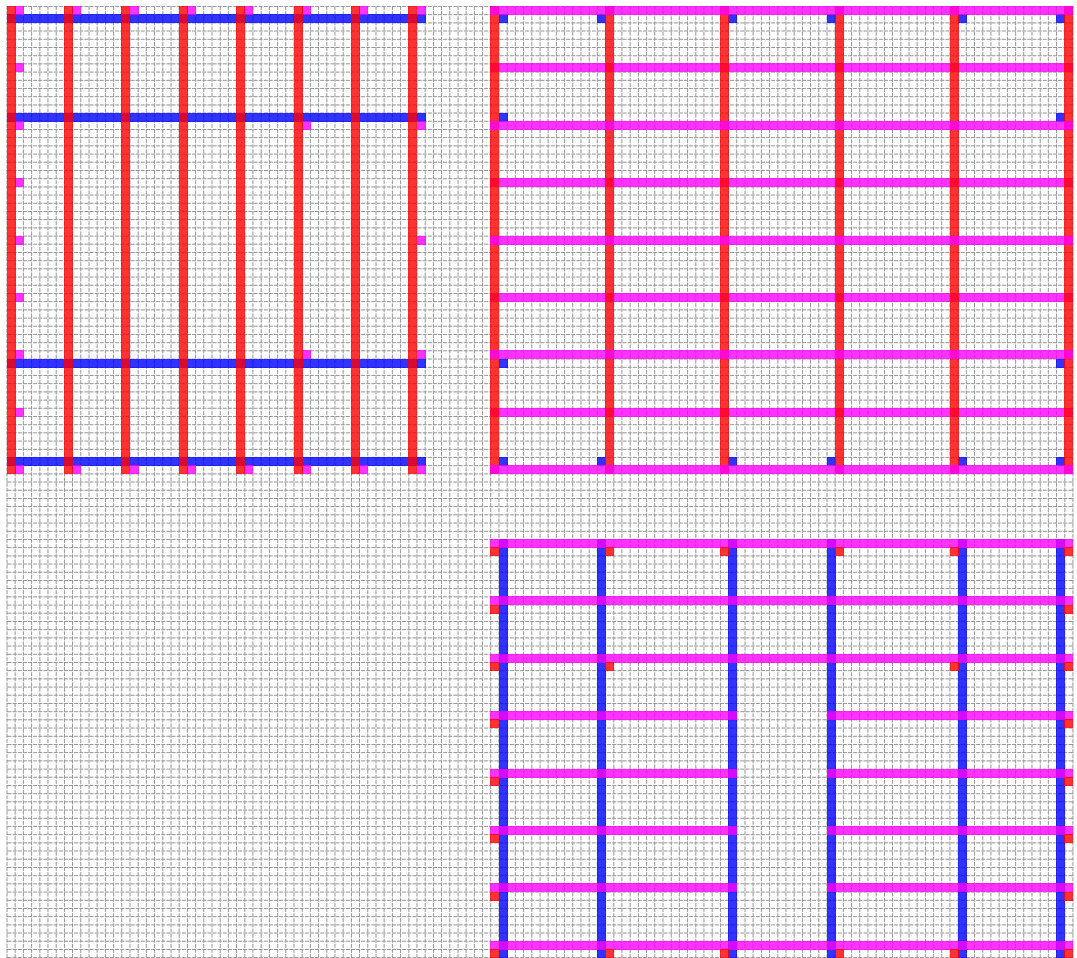


Imagem 8 - Esquema estrutural do dispositivo, guiada pela quadricula 6x6cm, equivalente ao perfil dos barrotes de madeira.

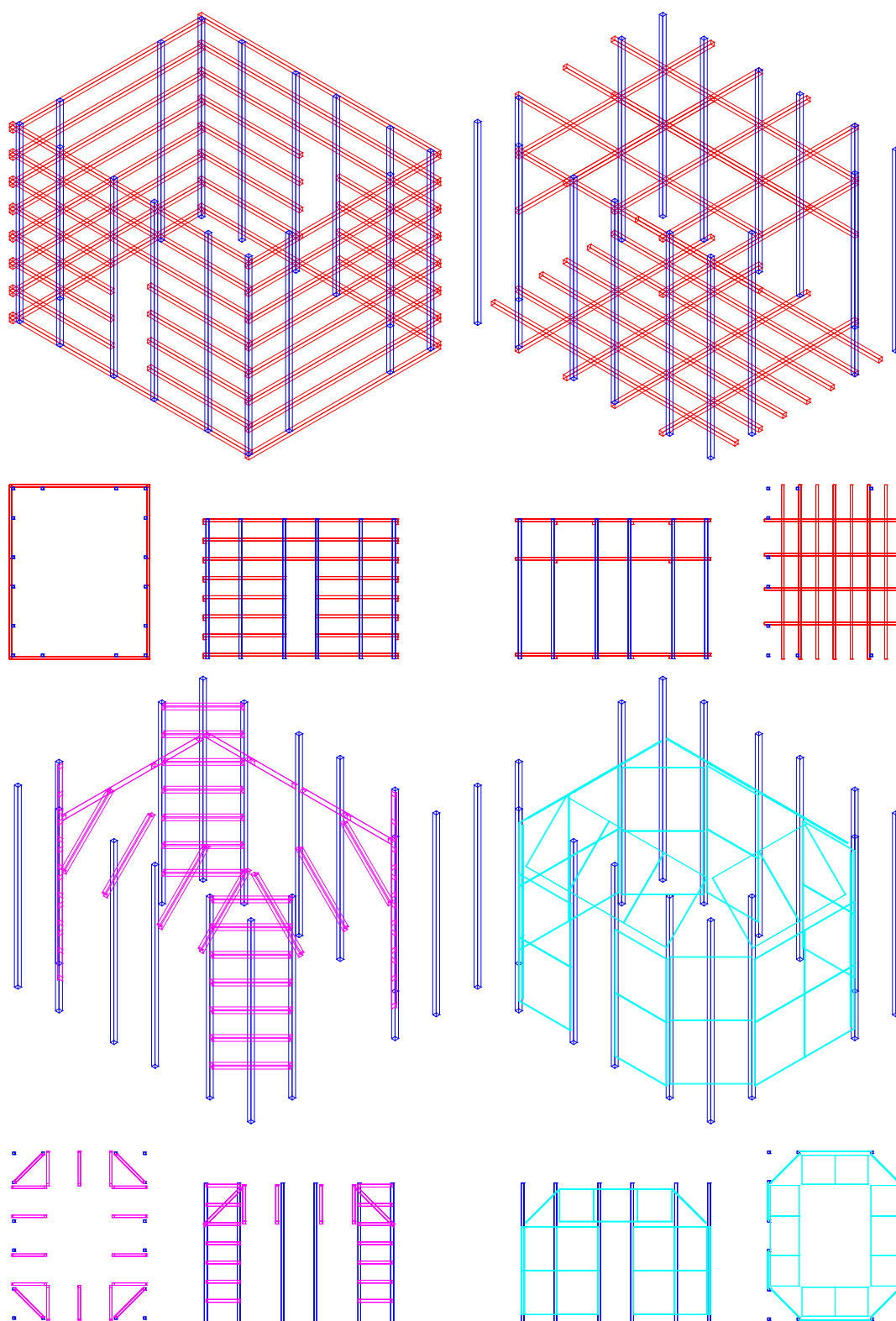


Imagem 9 - Desenho ilustrativo das diferentes componentes que estruturam o dispositivo.

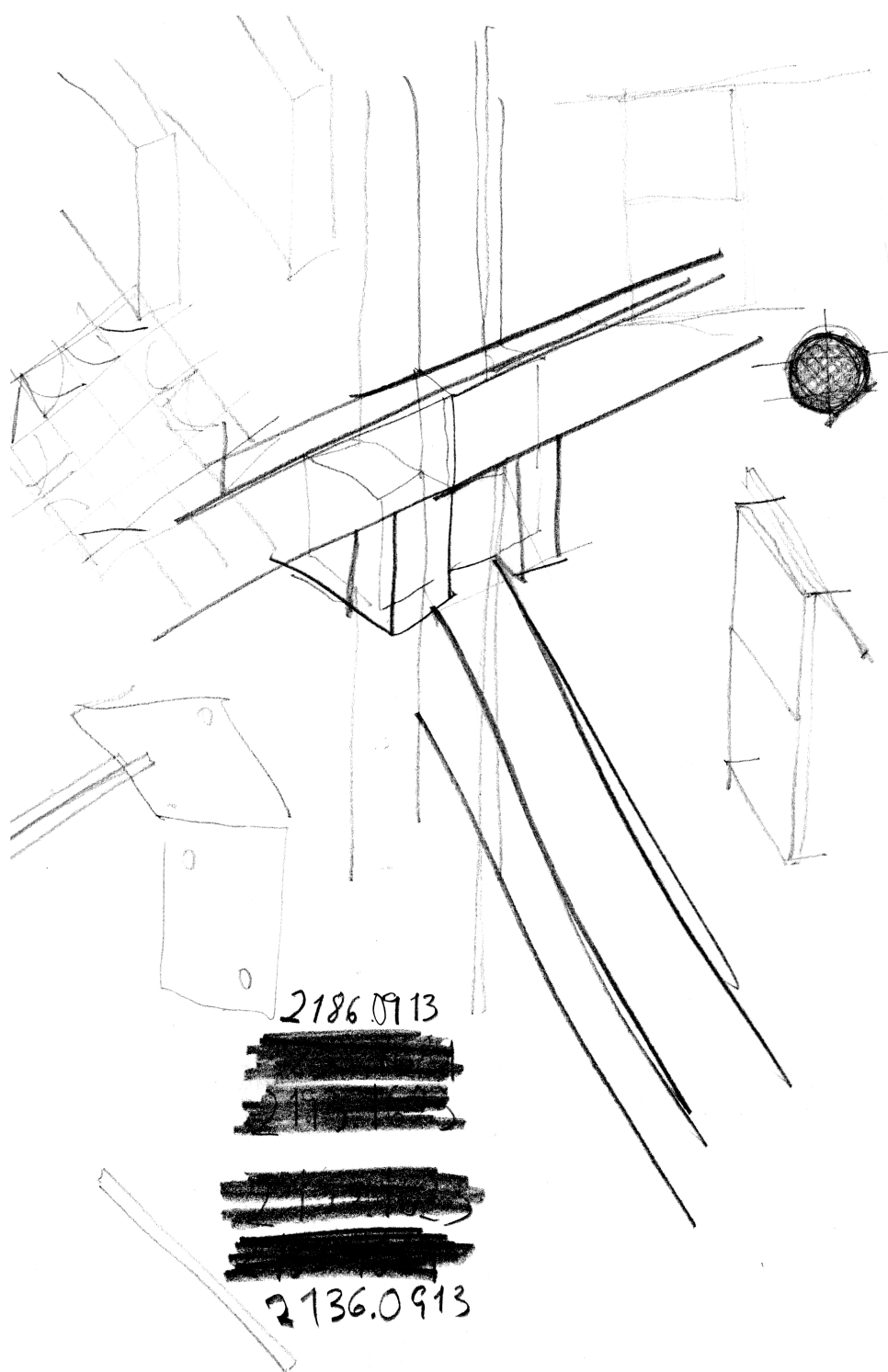


Imagem 10 - Estudo de um pormenor construtivo.

Descrição

Material

A madeira foi o material escolhido por ser um material poroso e orgânico com uma boa absorção da reverberação sonora e fornece um comportamento acústico confortável, Tal como a sua acessibilidade e o seu fácil transporte.

Todos os elementos estruturais são barrotes com o perfil de 6x6cm.

Os painéis são de aglomerado de madeira (potencialmente OSB ou outro material mais económico) com 1,5 cm de espessura. Os painéis verticais que compõem as paredes paralelas são então revestidos na face interior com cortiça (ou outro material poroso, mais absorvente) com 4,5cm de espessura.

Ao todo são utilizados 82 barrotes que no total são cerca de 284m e 46 painéis que no total são cerca de 43744m².

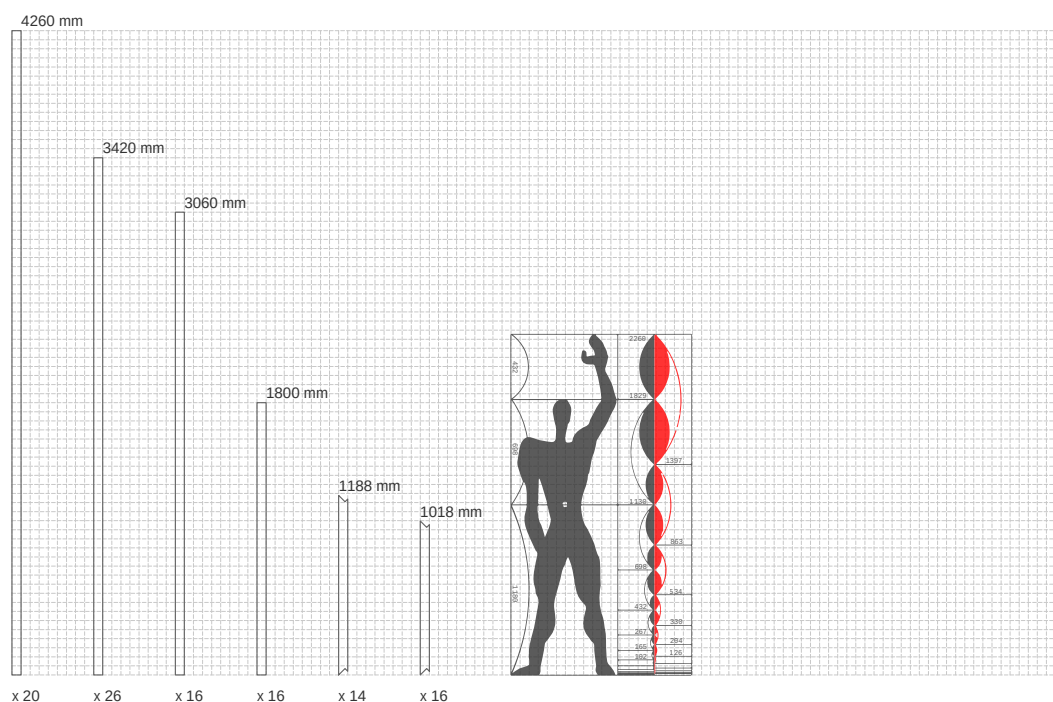


Imagem 11 - Mapa das peças que constituem a estrutura do dispositivo. Escala 1/50

Planta

Malha quadrangular, cuja medida do quadrado base é 84x84cm.

A base é formada por duas falanges de barrotes empilhadas:

- o primeiro nível tem um menor número de barrotes, espaçados por 78cm e definem o lado menos extenso (3,42m);
- o segundo nível tem um maior número de barrotes para servir de base estável onde se coloca o chão, espaçados por 36cm e definem o lado mais extenso da estrutura (4,26m);
- Como referido acima, por cima do segundo nível da base coloca-se então o piso, composto por painéis de 84x84cm, os painéis da orla levam umas incisões para dar espaço para a colocação das colunas.

Alçado

A regra da malha quadrangular mantém-se no desenho do alçado.

- O alçado mais extenso é composto por seis colunas com 3,02m de altura, em que o intercolúnio tem dois “ritmos”: o das pontas e o central (a entrada) têm 66cm, e os intermédios com 90cm;
- A face menos extensa é composta por quatro colunas, em que o intercolúnio das laterais têm também 66cm, e o central com 1,74m;
- Estes espaçamentos diferentes resultam também pela colocação dos pilares nos esquadros formados na base, onde acontece o encaixe das peças;
- O desenho das falanges de barrotes (colocados horizontalmente) repete-se nas fachadas, espaçados por 36cm, servindo tanto de fortalecimento da estrutura como também de consistência do desenho, para dar uma forma mais sólida ao dispositivo;
- É nestas falanges, na face interior, que se procede à colocação dos painéis verticais de madeira, revestidos na face interior com uma camada de cortiça;
- Estes painéis preenchem os intercolúnios intermédios (no alçado mais extenso) e o intercolúnio central (no alçado menos extenso);

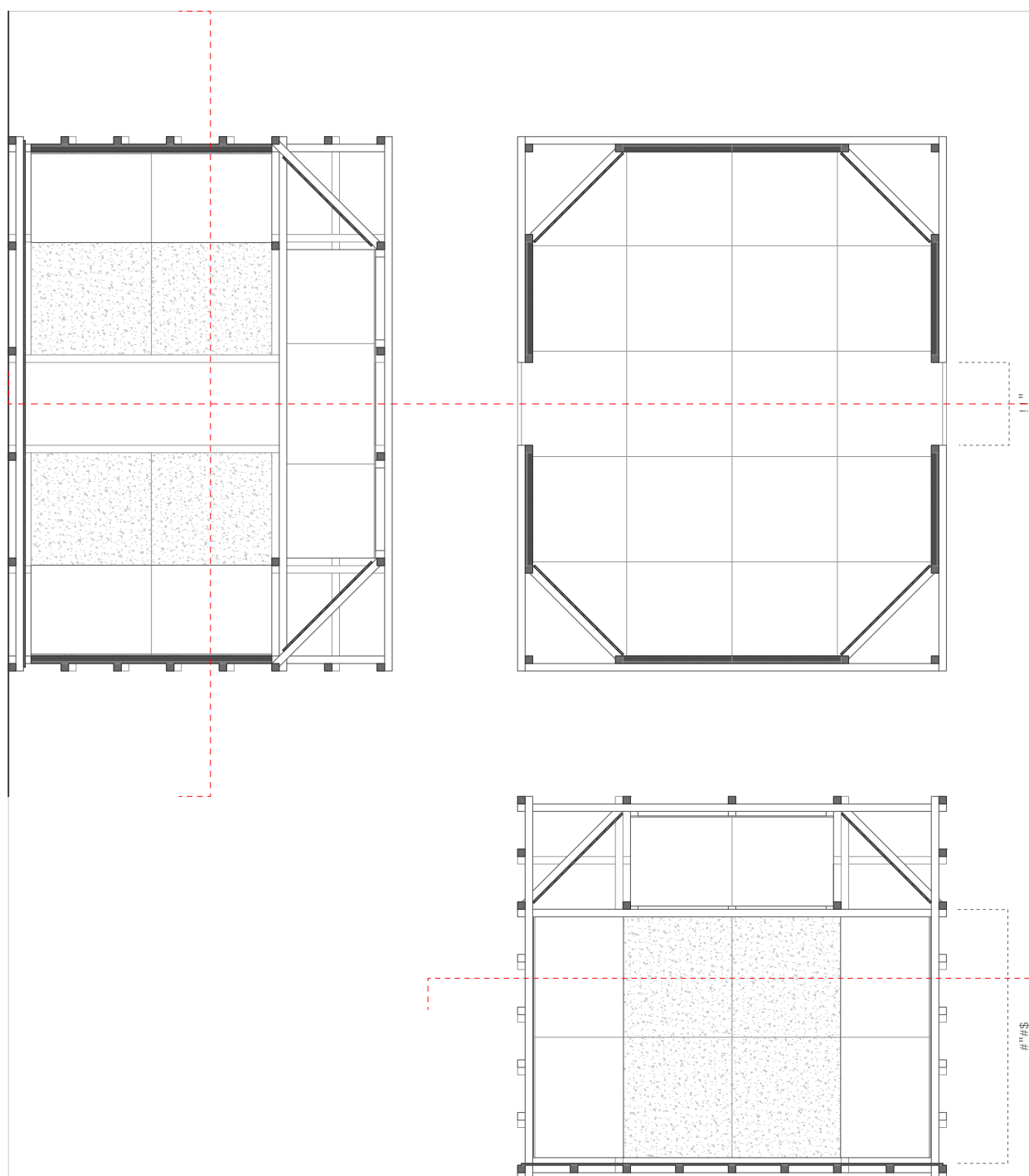


Imagem 13 - Planta, cortes transversal e longitudinal do dispositivo arquitetônico "Caixom". Escala 1/50, Nota: mm

Cantos

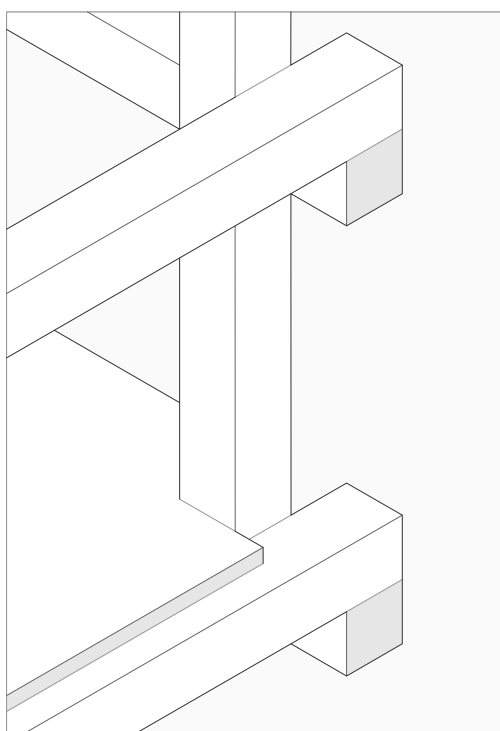
Os cantos são definidos por três colunas.

- Os cantos são facetados por travessas que se encaixam no vão entre as colunas mais distanciadas;
- Nestas travessas são então colocados painéis verticais, diagonais à orientação da estrutura (45°), apontadas para o centro do espaço.

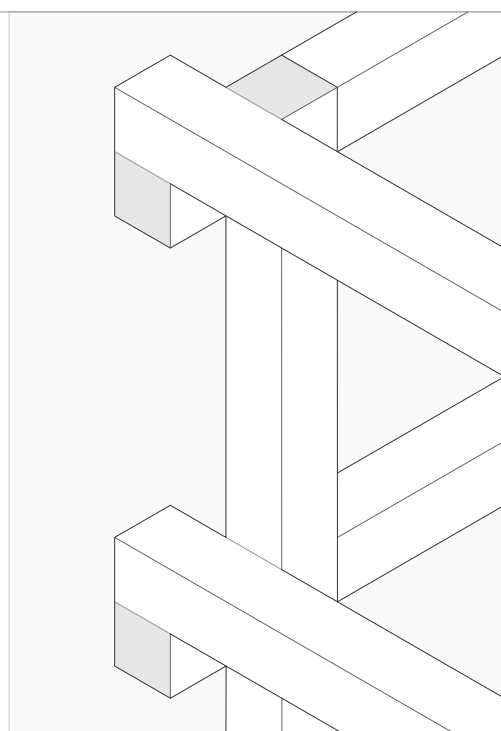
Cobertura

A cobertura é contida num paralelepípedo com 84cm de altura.

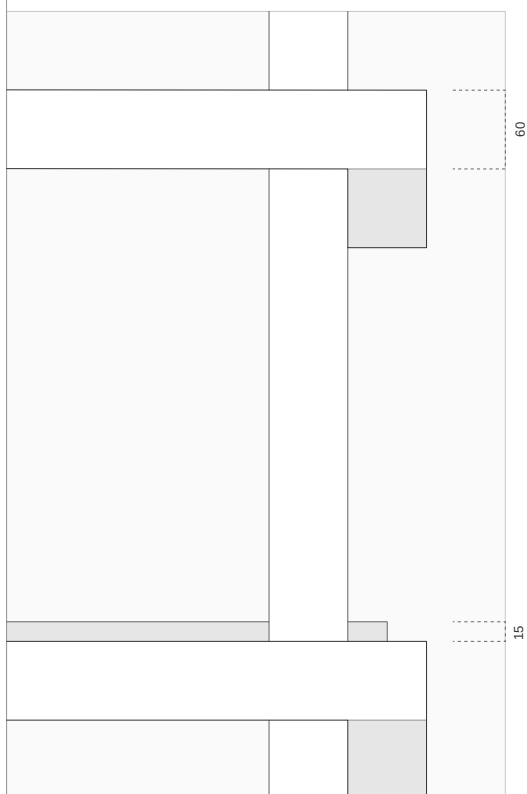
- A superfície inferior é definida por quatro “vigas de cabeceira” que servem de reforço estrutural e marcam a passagem entre a cobertura e as paredes;
- Na superfície superior o número de vigas aumenta para sete para, novamente, um reforço estrutural e para servirem de apoio à vigotas diagonais que fecham a cobertura;
- Como referido acima, são colocadas as vigotas diagonais que se apoiam, em baixo nas “viga de cabeceira” do alçado e em cima nas vigas mais centrais da cobertura;
- Isto faz com a inclinação seja de 45° para estarem apontadas para o centro do espaço;
- Então nestas vigotas são colocados painéis que compõem a cobertura.



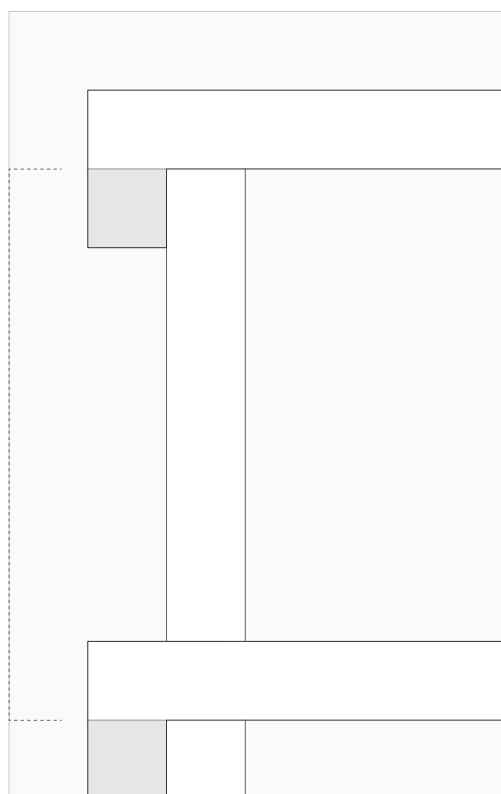
Des. 1, pormenor dos encaixes da estrutura em axonometria, base



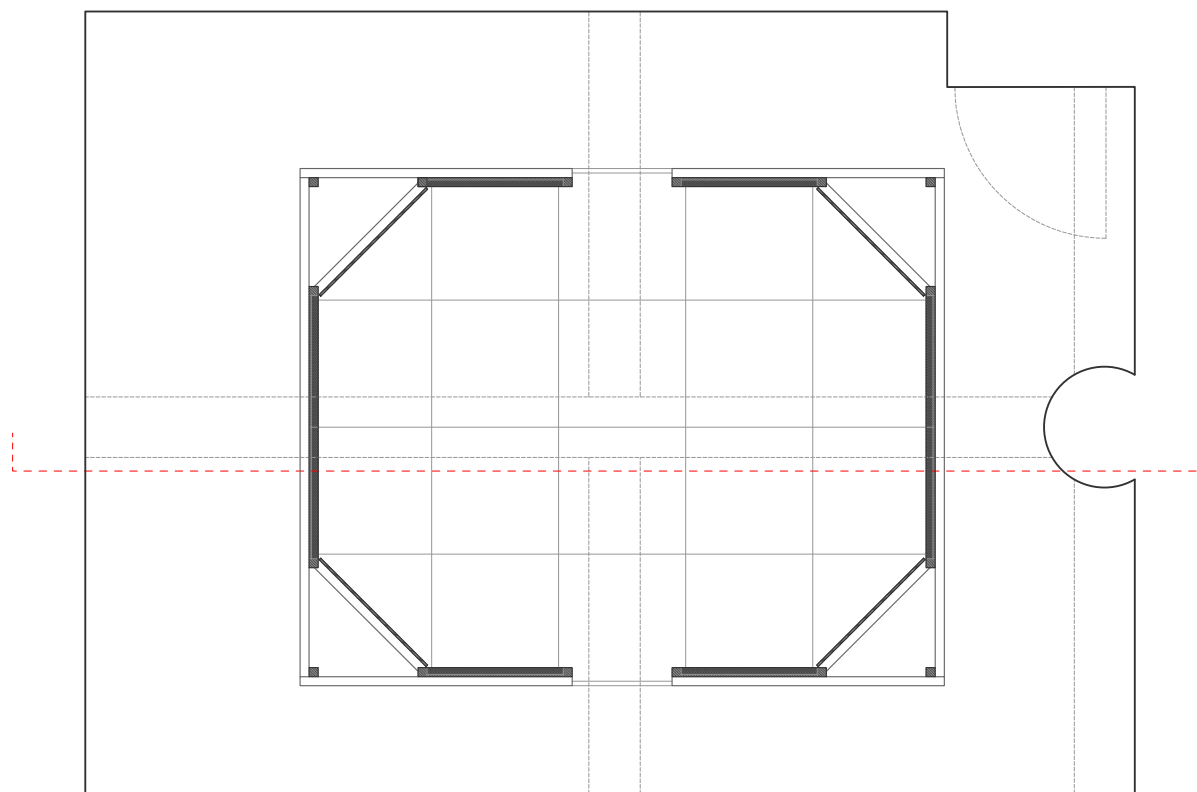
Des. 2, pormenor dos encaixes da estrutura em axonometria, cobertura



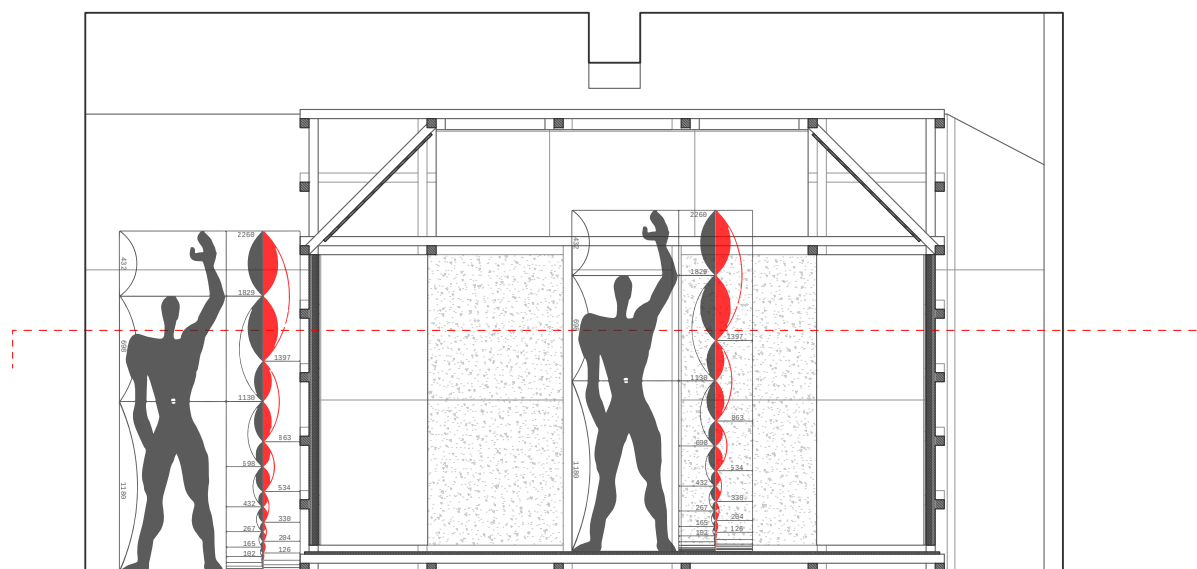
Des. 3, pormenor dos encaixes da estrutura em alçado, base



Des. 4, pormenor dos encaixes da estrutura em alçado, cobertura

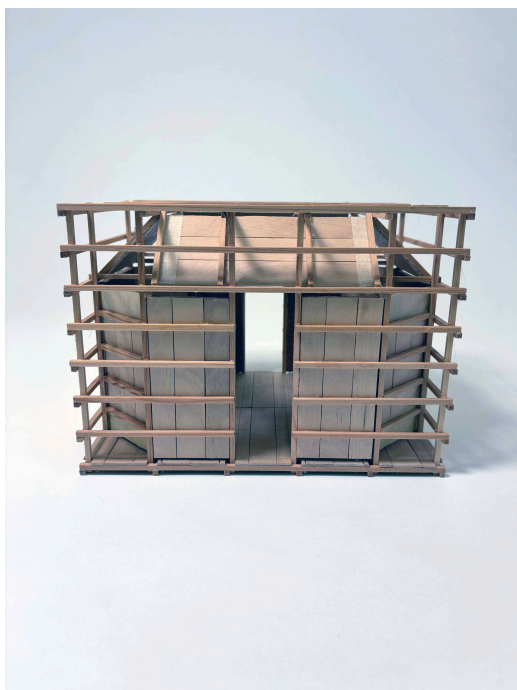


Des. 1, planta do dispositivo arquitetônico no contexto.

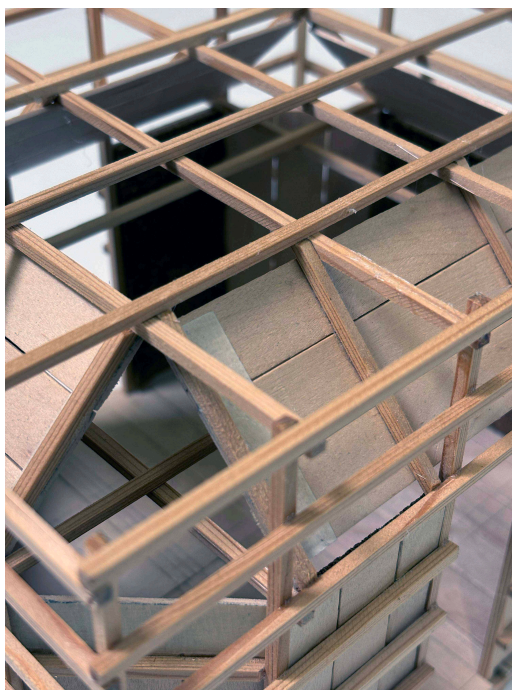
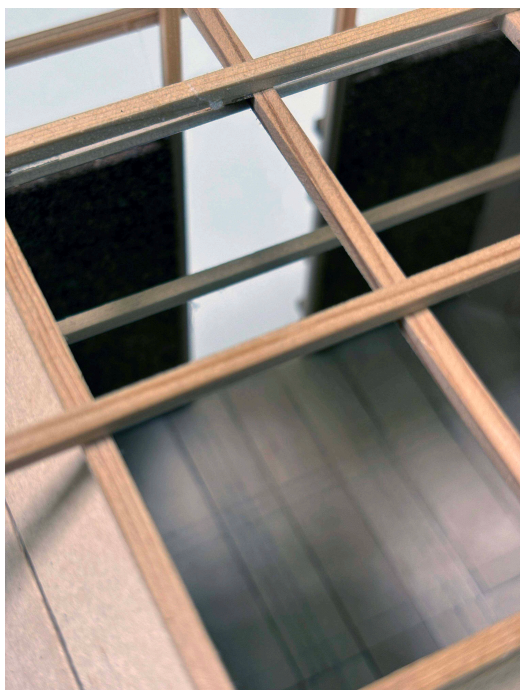
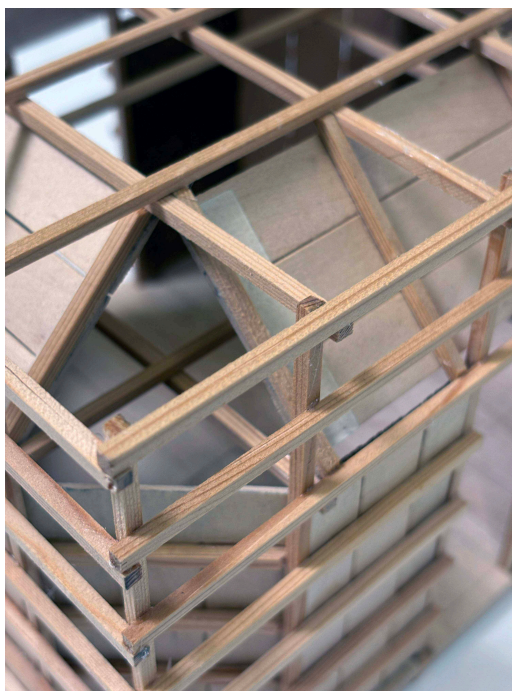


Des. 2, corte longitudinal do dispositivo arquitetônico no contexto.

Imagem 15 - Planta e cortes transversal do dispositivo arquitetônico "Caixom" no contexto (dentro da sala de ensaio). Escala 1/50, Nota: mm



Imagens 16, 17, 18 e 19 - Fotografias da maquete de estudo do projeto "Caixom".



Imagens 20, 21, 22 e 23 - Fotografias da maquete de estudo do projeto "Caixom".

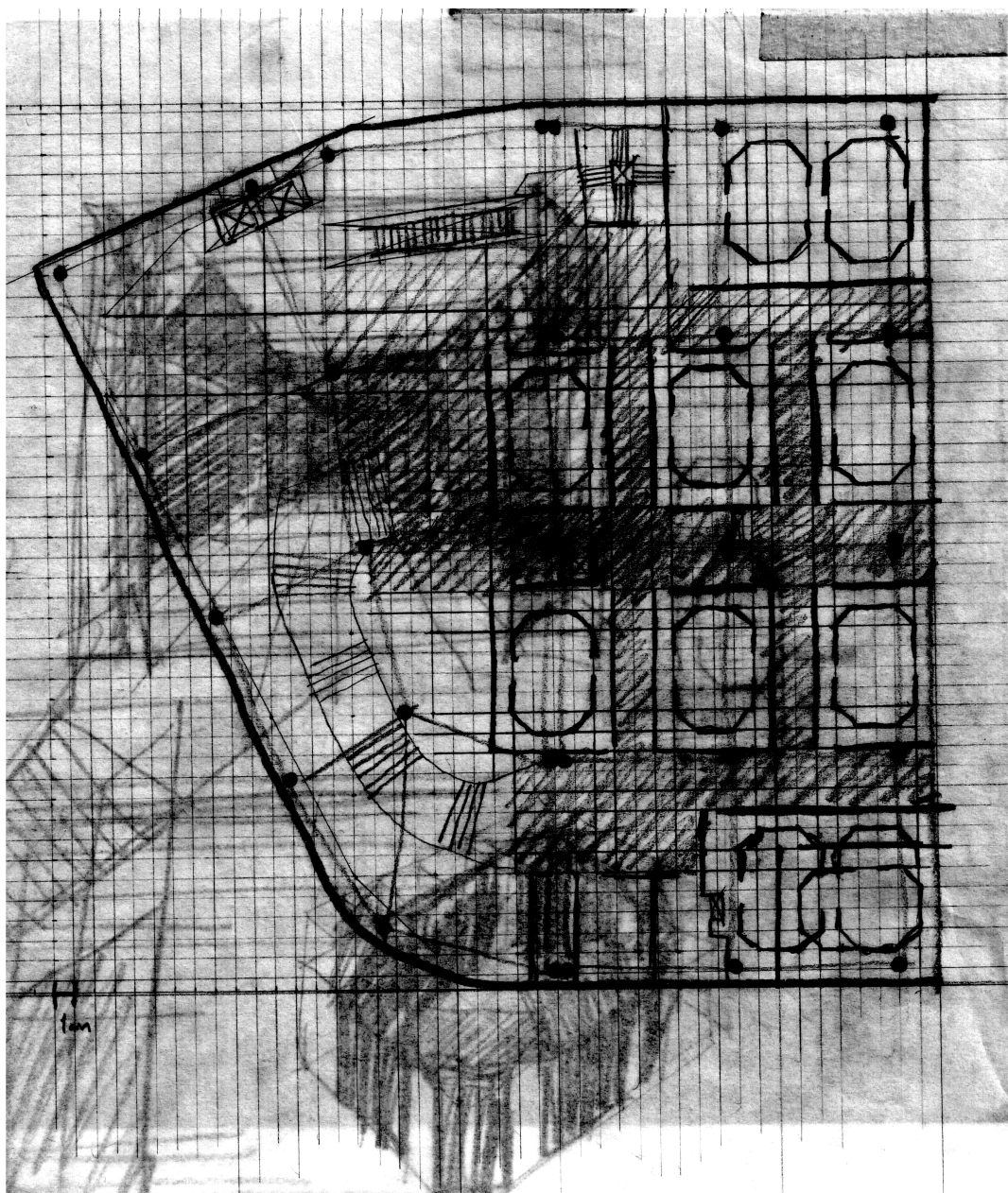


Imagem 24 - Estudo de uma potencial distribuição do dispositivo num piso do C.C.Stop.

Potencialidades

A intenção principal deste projeto é conceber um dispositivo arquitetônico que seja construído dentro de uma sala onde acontecem ensaios de banda. A sala usada como contexto é uma situada no CCStop onde presentemente o autor e os seus colegas músicos estão instalados, por isso muitas das opções processuais estão reféns desta circunstância. No entanto, existem princípios basilares neste projeto que não invalidam uma potencial abordagem mais maleável e universal.

Começando por não se descartar a possibilidade de construir o dispositivo no exterior, onde poderia funcionar como um coreto transitório, com os alçados abertos. No fundo um dispositivo para espetáculos em espaços exteriores.

Uma outra potencialidade é considerar a conversão deste projeto numa construção modular, adaptável a diferentes contextos, onde a malha estrutural seria maleável à extensão do espaço intervencionado e consequentemente seriam instalados, à mercê das circunstâncias, painéis e equipamento sonoro. Nesta abordagem, há a possibilidade de utilizar outro tipo de materiais mais universais e massificados, como encaixes de plástico e metal para as peças estruturais, semelhante ao que ocorre com os sistemas construtivos em gesso cartonado.

Conclusão

A combinação de música e arquitetura como tema de estudo foi o motor da investigação. Este trabalho reflete um longo processo de busca por significado. Durante este período, surgiram dúvidas sobre se haveria um sentido ou uma resolução com a conclusão do projeto, e se isso marcaria um encerramento. Esse estado de incerteza é representado no projeto desenvolvido, denominado "Inacabado".

A busca de orientação tanto na arquitetura quanto na música motivou o arriscar e experimentar em projetos relacionados com essas áreas, acreditando que seriam abordagens adequadas. No entanto, essas tentativas frequentemente resultaram em divagações que dificultaram a resolução do trabalho.

Embora tenha havido desafios e obstáculos no desenvolvimento, o trabalho é considerado uma compilação de princípios e interesses que guiaram e continuarão a guiar uma carreira como arquiteto.

O projeto só estaria verdadeiramente concluído se fosse construído num contexto real, o que permitiria confirmar empiricamente os resultados acústicos que o edifício proporciona. Como isso não ocorreu, o trabalho é visto como uma proposta que ainda poderá ser mais trabalhada e estudada no futuro.

Assim como na vida não há respostas concretas, na arquitetura e na música também não se encontram respostas definitivas. Contudo, princípios e experiências podem aproximar-se das respostas desejadas. Este trabalho representou uma etapa significativa na busca contínua de significado e compreensão.

Bibliografia

- Augusto, C. A. (2014). *Sons e silêncios da paisagem sonora portuguesa*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Bagenal, Hope (1942). *Practical Acoustics and planning against noise*. London, Methuen & Co. LTD.
- BERGER, John (2021). *A aparência das coisas: Ensaio e artigos escolhidos*. Lisboa: Antígona. (Obra original publicada em 1972)
- CASTRO, Raquel (2022). *Escutando Geometrias*. In P. Tudela, M. Carvalhais (Eds.) *Instalations / Instalações* (pp. 50-57).
- DANIEL, J. Mellado Paz (2008) *Arquitetura efêmera ou transitória*. Vitruvius – arquitextos, disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/09.102/97> (consultado em 31/07/2024)
- DAVIS, A. H., FITZMAURICE, R., KIRKE, H. L., HUSBAND, H. C., MCLAREN, J., MASON, C. A., MOIR, J. (1945). *Discussion: Modern theory and practice in building acoustics*. Structural and Building Engineering Division Papers, 3(13). Londres: The Institution of Civil Engineers Engineering Division Papers.
- DOMÈNECH, F. D. (2002). *Arquitectura acústica poética y diseño* (1ª ed.). Barcelona: Ediciones UPC. (Obra original publicada em 1998)
- EKEBERG, Frank (2014). *Mono#2: Cochlear poetics: Writings on music and sound arts*. Porto: I2ADS.
- GENDREAU, Michael (2011). *Concerted structures*. In B. LaBelle & C. Martinho (Eds.), *Site of sound: Of architecture and the ear Vol. 2* (pp. 33-41). Errant Bodies Press. <http://www.errantbodies.org>
- HEGARTY, P. (2007). *Noise/music: A history*. Nova Iorque: The Continuum International Publishing.
- JENCKS, C. (2013). *Architecture becomes music*. <https://www.architectural-review.com/author/charles-jencks> (Consultado a 23 de março de 2017)
- LICHT, Alan (2007). *Sound Art: Beyond Music, Between Categories*. Nova Iorque: Rizzoli International Publications, Inc.
- LOPES, Diogo Silva (2016). *Melancolia e arquitetura: Em Aldo Rossi*. Lisboa.
- MOTA, Maria do Céu Aguiar (2010). *Arquitectura, música e acústica no Portugal contemporâneo*. Porto: FAUP Publicações.

- OUZOUNIAN, G. (2007). *Visualizing Acoustic Space*. Circuit, 17(3), 45–56.
<https://doi.org/10.7202/017589ar>
- PALLASMAA, Juhani (2011). *Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos*. Porto Alegre: Bookman. (Obra original publicada em 2005)
- RASMUSSEN, Steen Eiler (1962). *Experiencing architecture*. Cambridge, MA: The Massachusetts Institute of Technology. (Obra original publicada em 1957)
- SILVA, Susana Mendes (2017). *6 faces, 12 arestas, 8 vértices, 10 anos*. Contemporânea. Ed.11. <https://contemporanea.pt/edicoes/11-2017/6-faces-12-arestas-8-vertices-10-anos> (Consultado a 27 de agosto de 2024)
- TUDELA, Pedro, CARVALHAIS, Miguel (2022). *Installations /Instalações*. Porto: Crónicaberta Associação Cultural.
- XAVIER, João Pedro (2021). *Música e arquitetura no Barroco: A Igreja dos Clérigos como um instrumento musical*. Porto: Circo de Ideias.
- XENAKIS, Iannis. KANACH, Sharon (Ed.), (2006). *Musique de l'architecture*. Parenthèses. https://editionsparentheses.com/IMG/pdf/p129_musique_de_l_architecture.pdf (consultado em 27 de agosto de 2024)

Dissertações

- CANHA, Anselmo N. F. (2008) *StopNonStop, contextos independentes de produção criativa e os seus processos de permuta com a organização social: o caso do Centro Comercial Stop*, Porto: FBAUP.
- CANESCHI, Francesco (2018). *Urbanismo tático e “arquitetura DIY” no espaço público uma abordagem leve na transformação da cidade*. Porto: FAUP.
- PATRÃO, Artur José Alves (2010). *Caracterização acústica de salas de ensaio- Estudo de casos*. Porto: FEUP
- SILVÉRIO, João. (2009). *EMPTY CUBE: Um projecto curatorial*. Lisboa: FBAUL
- TOMAZ, D. R. S. (2005). *Arquitetura e acústica: O espaço sinestético*. Porto: FAUP.

Websites Consultados

- @c at-c.org (consultado a 29 de julho de 2024)
- <https://emptycube.org/home/home.html>
- <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/dispositivo> ((consultado a 29 de julho de 2024)
- <https://www.esad.pt/pt/archive/petites-folies>
- <https://socks-studio.com/2014/03/02/about-the-spatial-experience-hans-dieter-schaals-paths-passages-and-spaces-1970s/>
- <https://www.almedina.net/autor/arthur-schopenhauer-1575299495>

Videografia

- BYRNE, D. (2010). *How architecture helped music evolve*. <https://youtu.be/Se8kcnU-uZw> (Consultado a 11 de junho de 2010)
- HICKS, S. (2022). *Surprising ways sound shapes our environment*. <https://youtu.be/tpO99KinLgl?si=OhSw0VUaKWOkQc-T> (Consultado a 17 de março de 2022)

Índice de Imagens

I. Arquitetura e Acústica – A experiência sensorial

- Imagem 1 - Alphonse Defrasse, Epidaure, restauration & description des principaux monuments du sanctuaire d'Asclépios, Defrasse, Alphonse & Lechat, Henry, 1895 (Imagem retirada: <https://commons.wikimedia.org/wiki/>).
- Imagem 2 - Hope Bagenal, ilustração de reflexos sonoros num teatro grego. (Imagem retirada de: Bagenal, Hope (1942). *Practical Acoustics and planning against noise*. London, Methuen & Co. LTD.)
- Imagem 3 - Hope Bagenal, ilustrações de fenómenos acústicos. (Imagem retirada de: Bagenal, Hope (1942). *Practical Acoustics and planning against noise*. London, Methuen & Co. LTD.)
- Imagem 4 - Planta e secção do auditório da Filarmónica de Berlim, Hans Scharoun. (Imagem retirada de: DOMÈNECH, F. D. (2002). *Arquitectura acústica poética y diseño* (1ª ed.). Barcelona: Ediciones UPC.)
- Imagem 5 - Vista interior da Filarmónica de Berlim, Hans Scharoun (imagem retirada: <https://en.wikipedia.org/wiki/>).

II. Arquitetura e Música: Uma Relação Histórica

- Imagem 1 - Charles Jencks, “Evolutionary Tree, 1920-70”, 1973. (Fonte: <https://www.jencksfoundation.org/explore/image/evolutionary-tree-to-the-year-2000>)
- Imagem 2 - James Quail, “Alternative Love Blueprint”, 2016. (Fonte: <https://www.wired.com/2016/10/lets-obsess-intricate-map-alt-music-history/>)
- Imagem 3 - Hans Dieter Schaal, *Boulevard of the history of architecture*, 1970s (Fonte: <https://socks-studio.com/2014/03/02/about-the-spatial-experience-hans-dieter-schaals-paths-passages-and-spaces-1970s/>).
- Imagem 4 - Kircher, Athanasius - *Musugia Universalis: sive Ars. magna consoni et dissoni*, 1650. (Imagem Retirada: *Música e arquitetura no Barroco: A Igreja dos Clérigos como um instrumento musical*. Porto: Circo de Ideias).
- Imagem 5 - Varela, Pedro - *Espaços de planta elíptica na arquitetura religiosa: o caso da Igreja dos Clérigos*. (Imagem Retirada de: *Música e arquitetura no Barroco: A Igreja dos Clérigos como um instrumento musical*. Porto: Circo de Ideias).

- Imagem 6 - Elementos gráficos produzidos pelo autor.
- Imagem 7 - Nuno Reis Pereira, Flying Doric, Concéntrico 10, Viña Lanciano, 2024, (Imagens retiradas de: <https://concentrico.es/convocatorias-10/>).

III. Construção de um Comum - A Intenção

- Imagem 1 - Instalação arquitetónica temporária presente no exterior da FAUP, 2024, autor desconhecido (Fotografada pelo autor).
- Imagem 2 a 5 - Fernando Patrão, Frederico Catarino, Miriam Barnett, Nuno Xavier, Rui Dias, Ricardo Faria, Tiago Chaves, Incomplete Movement, 2020-2021; Próxima, Intervenção Performativa, 2024, registos fotográficos (fotografadas pelo autor).
- Imagem 6 - Ilhéu Atelier, Walk and Talk Temporary Pavillion, Ponta Delgada, São Miguel, 2022, (Imagens retiradas de: <https://www.ilheuatelier.com/projects/315>).
- Imagem 7 -
- Imagem 8 - Elementos gráficos produzidos pelo autor.
- Imagem 9 - Desenhos CAD, produzidos pelo grupo 5 do workshop “Petite Folies”.
- Imagem 10 a 18 - Registos fotográficos do workshop de auto-construção “Petite Folies” (fotografadas pelo autor).

IV. Instalações - A referência

- Imagens 1 e 2 - Iannis Xenakis, partitura gráfica para *Metastasis*, *Glissandi de cordes*, 1954; Iannis Xenakis, Le Corbusier, Pavilhão Philips, Bruxelas, Expo 58, 1958. (Fonte: <https://www.artsy.net/artwork/iannis-xenakis-graphic-score-for-metastasis-glissandi-of-chords>; <https://commons.wikimedia.org/wiki/>)
- Imagem 3, 4 e 5 - Isabel Domingos e João Appleton, projeto Empty Cube; Pedro Tudela, instalação sus-penso-em-pac. (Fotografias retiradas de: <https://www.emptycube.org/espaco/espaco.html>; <http://pedrotudela.org/sus-penso-em-pac>)
- Imagens 6 e 7 - Hans Dieter Schaal, *Winter Gardens*; *Space subdivided by curtains*, 1970s. (Fonte: <https://socks-studio.com/2014/03/02/about-the-spatial-experience-hans-dieter-schaals-paths-passages-and-spaces-1970s/>).

V. A Sala de Ensaio: Espaço e Função – O contexto

- Imagem 1 a 16 - Registos fotográficos do Centro Comercial Stop e sala de ensaio, fotografadas pelo autor.

VI. Caixom - Um Dispositivo arquitectónico

- Imagem 1 a 15 - Elementos gráficos produzidos pelo autor.
- Imagem 16 a 23 - Registos fotográficos da maquete, fotografadas pelo autor.
- Imagem 24 - Elementos gráficos produzidos pelo autor.