

Borealis Sound: Parede interativa em Projeto
de Arquitetura

a cidade e a **MÚ**
SICA

do conservatório nacional

ISCTE-IUL

ESCOLA DE TECNOLOGIAS E ARQUITETURA

MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITETURA

Projeto Final de Arquitetura . 2014|2015

Beatriz Silvestre Couto . 39538

I. VERTENTE PROJECTUAL

Tutor

Arquiteto José Neves

II. VERTENTE TEÓRICA

Orientador

Professora Doutora Sara Eloy

Coorientador

Professor Doutor Pedro Faria Lopes

Lisboa 2015

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE GERAL

PARTE I

Projeto Individual

PARTE II

Vertente Teórica

PARTE I

1. Introdução

13

-Enquadramento Histórico e Urbano do Bairro Alto

14

-Levramento fotográfico

24

2. Proposta Individual

30

- Organização do espaço e do uso

36

- Compartimentação

37

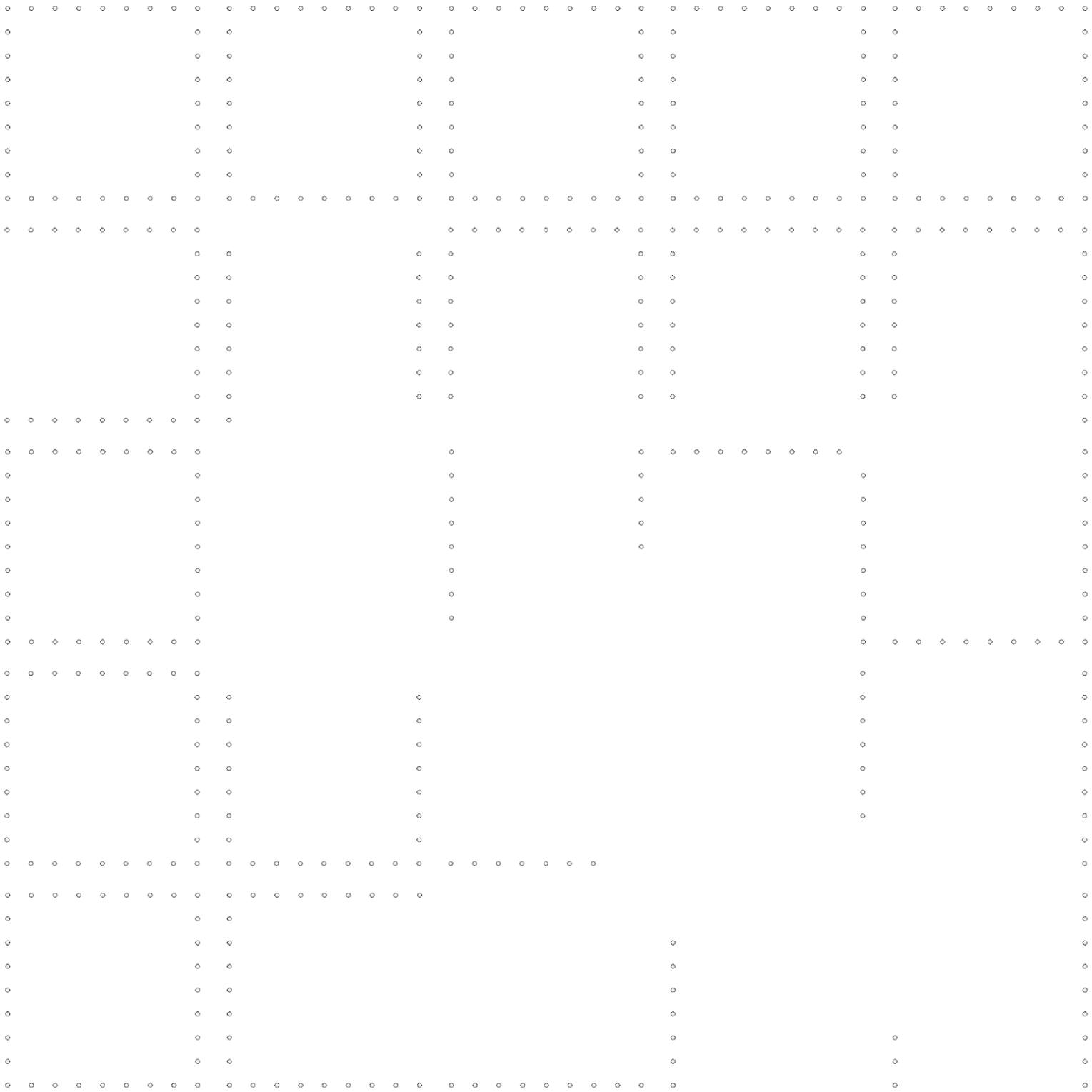
- Estadia e circulação

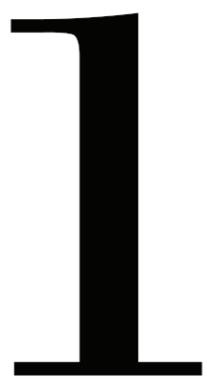
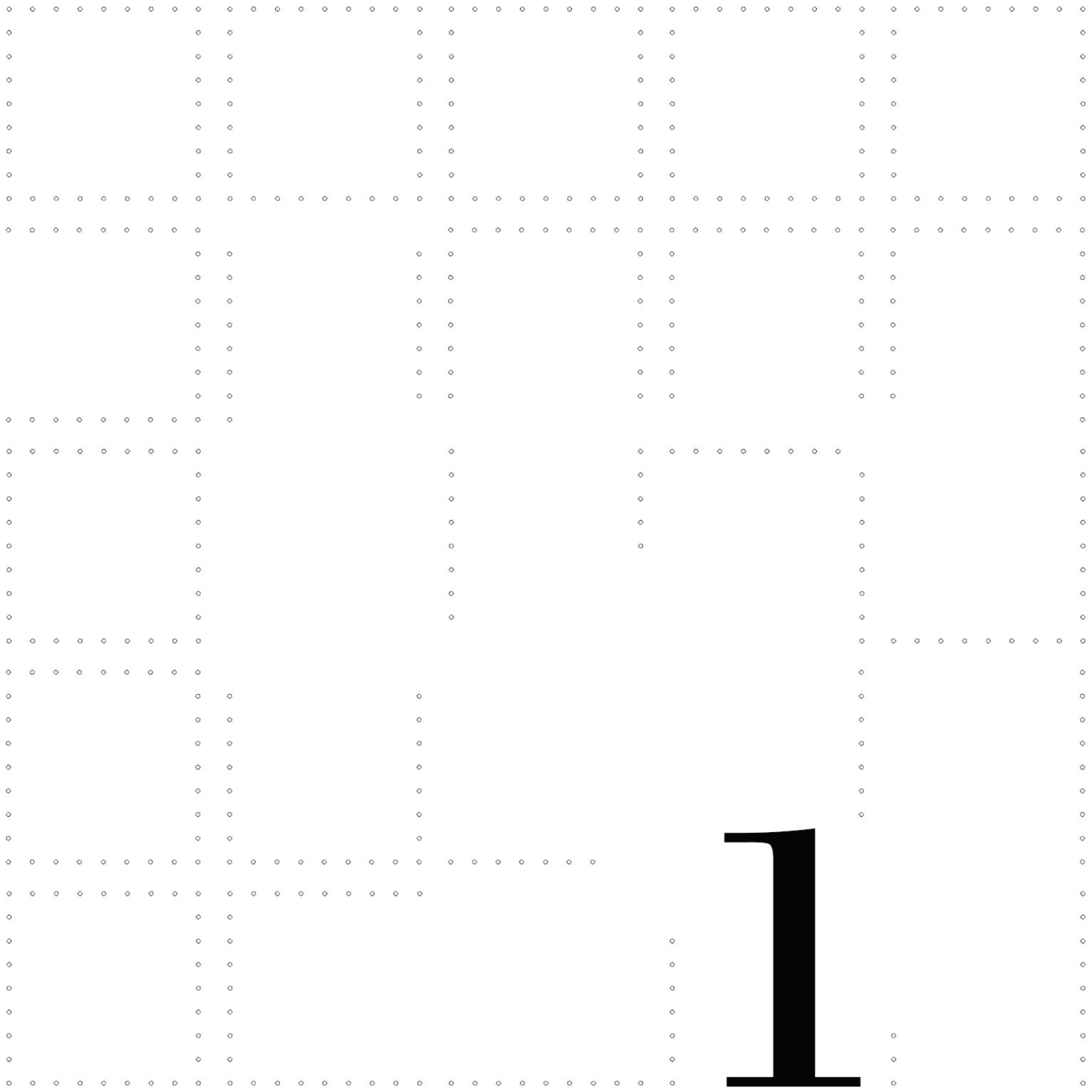
40

3. Desenhos técnicos

45

a cidade e a **MÚ**
SICA
do conservatório nacional





1- Introdução

Como exercício final de PFA para a vertente prática, a ser desenvolvido entre 22 de Setembro de 2015 e 30 de Outubro de 2016, foi proposto aos alunos de Arquitetura do 5ºano uma interpretação crítica, bem como a sua tradução em arquitetura quanto ao programa proposto em colaboração com a Direção da Escola de Música do Conservatório Nacional. Tendo em conta a remodelação e ampliação dos edifícios existentes, o programa corresponde a uma listagem de espaços, respetivas quantidades, áreas e equipamentos. Informa-se ainda que este trabalho foi desenvolvido em quatro fases. A primeira consistiu na divisão de temas relacionados com o trabalho prático, sendo que os temas dos trabalhos foram os seguintes: escolas de música, análise do contexto histórico e urbano, a luz natural e detalhes construtivos. A segunda fase de trabalho consistiu no estudo prévio, a terceira no anteprojecto e a última fase compôs-se pelo Projecto de execução parcial.

Enquadramento Histórico e Urbano do Bairro Alto

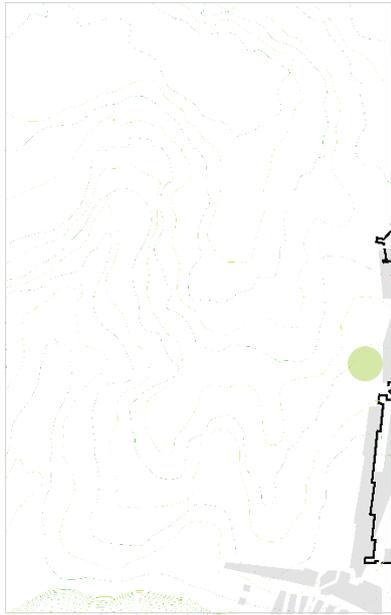


Fig.1- Zona poente da Muralha Fernandina - Finais do Século XV. Esquema elaborado a partir da obra: CARITA, Helder (1994). Bairro Alto - Tipologias e Modos Arquitectónicos. Câmara Municipal de Lisboa.



Fig.2- Ruas estruturais e Edifícios emblemáticos - Finais do Século XV. Esquema elaborado a partir da obra: CARITA, Helder (1994). Bairro Alto - Tipologias e Modos Arquitectónicos.



Fig.3- Primeira fase de urbanização - Início do Século XVI. Esquema elaborado a partir da obra: CARITA, Helder (1994). Bairro Alto - Tipologias e Modos Arquitectónicos.

Trabalho de grupo: André Rocha; Carolina Medeiros; Cátia Almeida; Laura Teixeira



Fig.4- Segunda fase de urbanização - Século XVII. Esquema elaborado a partir da obra: CARITA, Helder (1994). Bairro Alto - Tipologias e Modos Arquitectónicos.



Fig.5- Fase de consolidação. Esquema elaborado a partir da obra: CARITA, Helder (1994). Bairro Alto - Tipologias e Modos Arquitectónicos.

Trabalho de grupo: André Rocha; Carolina Medeiros; Cátia Almeida; Laura Teixeira

Enquadramento Histórico e Urbano do Bairro Alto

No caso do Bairro Alto a malha urbana aparece intimamente ligada com as suas fases de evolução urbanística, quando se iniciou o processo de distribuição das terras por parte do poder actuante, daí as diferentes configurações de alguns quarteirões; com o sistema viário pré-existente, que de certa forma configurou os limites do bairro e permitiu iniciar o processo de divisão das várias parcelas; e com o seu local de implantação privilegiado em relação à cidade, numa zona de topo, num terreno acidentado. Um conjunto de factores tão enraizados e agarrados ao terreno que deram origem a uma malha regular quase ortogonal que sobreviveu até aos nossos dias com a mesma configuração inicial.

Actualmente, esta malha regular, limitada pelas principais vias de circulação que ligam o bairro à cidade, apresenta um conjunto de ruas estreitas no seu interior com quarteirões rectangulares e estreitos, organizados verticalmente e horizontalmente, e ainda outros mais irregulares que de uma certa forma mantiveram o seu aspecto rural, pois estabeleciam na sua maioria, a transição entre a cidade e as zonas rurais. É nesta transição que localiza-se o antigo Convento dos Caetanos.



Fig.6- Quarteirões orientados perpendicularmente ao Rio.

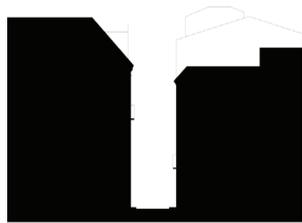


Fig.7- Quarteirões orientados paralelamente ao Rio.



Fig.8- Quarteirões irregulares

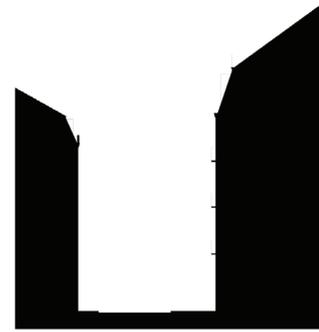
Trabalho de grupo: André Rocha; Carolina Medeiros; Cátia Almeida; Laura Teixeira



A) Rua da Rosa



B) Travessa Mercês



C) Calçada do Combro

O bairro é constituído por uma cintura de vias principais largas (C), que o delimitam e estabelecem ligações com o resto da cidade, e ruas paralelas (B) e perpendiculares (A) ao rio, mais estreitas.

No caso da Rua da Rosa (A), apesar de ser uma das artérias estruturantes do interior do bairro, que se desenvolve perpendicularmente ao rio e liga todo o conjunto de Norte a Sul, apresenta dimensões reduzidas em relação a uma das Travessas apresentadas, a Travessa Mercês (B). Ou seja, nem sempre as ruas mais importantes são as mais largas, tudo depende para o que se destinam.



D) Rua do Século

Trabalho de grupo: André Rocha; Carolina Medeiros; Cátia Almeida; Laura Teixeira



E) Chafariz da Rua do Século



F) Largo

A Calçada do Combro, situando-se fora dos limites do Bairro Alto apresenta um carácter distinto das restantes tipologias, não só pelas suas dimensões, 13m de largura, como também pelas suas próprias funcionalidades. É um dos eixos principais de ligação da cidade de Lisboa desde a expansão da muralha fernandina. Equiparada à Calçada do Combro pela sua função, a Rua do Século é uma das ruas mais características do limite do Bairro Alto.

Em relação ao Conservatório Nacional de Música, a Rua do Século é uma das ruas que permite a ligação directa ao edifício. O traçado desta rua difere dos restantes traçados, pois representa a excepção à regra de toda a malha existente, devido à presença de dois pequenos largos, que lhe conferem uma identidade singular (D).

Trabalho de grupo: André Rocha; Carolina Medeiros; Cátia Almeida; Laura Teixeira

Enquadramento Histórico e Urbano da Escola do Conservatório Nacional de Música

1498 | «Um documento de 1498 regista a autorização dada por Luís de Atouguia a Bartolomeu de Andrade para a abertura de uma primeira rua junto às portas de Santa Catarina. Começou aí, junto à cerca fernandina, a desenvolver-se Vila Nova de Andrade, a primeira fase do Bairro Alto, polarizada entre dois focos urbanos, Cata-Que-Farás e as portas de Santa Catarina.» (1)

1513 | Foram postos em prática princípios arquitectónicos e urbanísticos em clara ruptura com o urbanismo medieval: o traçado das ruas é ortogonal, seguindo um esquema hierarquizado de ruas e travessas, em que o quarteirão surge como unidade fundamental

1651 | «A primeira pedra da Igreja da Divina Providência ou S. Caetano, foi lançada em 1 de Julho de 1651. O livro de despesas do convento refere Julho de 1653 e indica que a igreja teria aberto ao culto em 28, de Setembro desse mesmo ano, estando pronta em 1656. A crónica dá como data de bênção do templo o dia 27 de Setembro de 1653. Tratava-se de um edifício que o cronista classificou como “pequeno... pouco decente e bastante desacomodado.” » (2)

1698 | «A primeira pedra do novo edifício, compreendendo igreja e convento na forma conjunta de um “parallelogramo ou quadrado prolongado”, foi colocada em 7 de Abril de 1698.» (3)

1755 | «(...) parcialmente afectada pelo terramoto de 1755, a igreja recebeu reparações depois, e estaria de novo ao culto em 1757, ainda existindo no final do século XIX, com a sua feia fachada pombalina.» (2)

1834 | Extinção das ordens religiosas e conseqüente nacionalização de bens e património religioso.

Trabalho grupo: André Faria; André Martins; Juliana Inácio

1837| « 12/01: portaria que estabelece que as 3 Escolas do Conservatório Geral de Arte Dramática se instalem no Convento dos Caetanos.» (4)

1856| Reedificação da Igreja de Nossa Senhora da Divina Providência, sendo as obras executadas sob a direcção do arquitecto Valentim José Correia.

1873-74| Dá-se início à construção do salão de concertos sob a direcção do arquitecto Valentim José Correia, autor do projecto, contando com a colaboração de Eugénio Cotrim para a ornamentação do tecto e com a de José Malhoa para a pintura figurativa, igualmente destinada ao tecto da sala.

1892| Conclusão e inauguração do salão de concertos.

1910| « Após a proclamação da República em 5 de Outubro de 1910, passa a designar-se como Conservatório Nacional de Lisboa. » (5)

1911-12| «As obras de adaptação iniciaram-se no século passado tendo-se intensificado desde 1911 sob a orientação do Eng. Vieira da Cunha. O que havia de representativo do antigo convento desapareceu, a igreja foi demolida em 1912 e dá-se uma transformação radical, tanto no interior como no exterior. » (6)

1942| Projecto de modernização do edifício, pelo Arquitecto Raul Tojal. É proposta a alteração da escadaria de acesso ao átrio principal, para dois lances laterais. No conjunto de compartimentos, junto ao pátio, onde se situam a sala dos contínuos e do director, no projecto é referida a utilização de 6 dependências para um futuro refeitório, o que obrigaria à redistribuição dos vãos sobre o pátio.

Trabalho grupo: André Faria; André Martins; Juliana Inácio

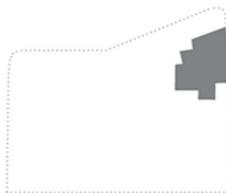
1946| «As últimas referências a alterações no edifício datam de 1946, com um projecto de requalificação a cargo do arquitecto Duarte Pacheco, onde foram efectuadas grandes alterações no Salão Nobre, criadas amplas salas onde seria instalado o museu instrumental e foi desenhada uma biblioteca pelo arquitecto Raúl Lino.» (7)

1971| «Integração da escola de cinema e de educação pela arte, passando assim a ser quatro – música, dança, cinema e teatro – as escolas que constituem o Conservatório Nacional de Lisboa.» (8)

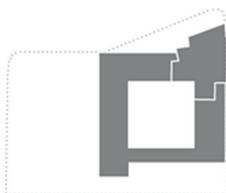
1972-74| «Em colaboração com a Escola Secundária Francisco Arruda, que durante dois anos se instalou no CN, inicia-se uma experiência de ensino integrado da música .» (9)

2005| «A EMCN mantém-se no mesmo edifício dos Caetanos e apesar de atravessar um período de relativa estabilidade, luta, ainda por um estatuto adequando às suas capacidades e por melhores condições logísticas .» (8)

Trabalho grupo: André Faria; André Martins; Juliana Inácio



1651/56



1698

1755
Terramoto | 1 de Novembro

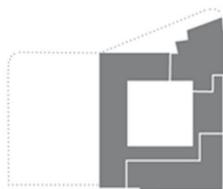
1834
Expulsão das ordens religiosas e
consequente nacionalização do
património.

1651/56
Construção da Igreja da
N^{ra} Sr^a da Divina Providência
na Rua dos Caetanos

1698
*"início da construção do novo edifício (...)
igreja e convento na forma conjunta"*
Paulo Varela Gomes

1700

1800



1892



1946



2015

1912

Demolição do edifício da Igreja

1970

Incorporação da escola de cinema

1900

2000

1892

Inauguração do Salão Nobre

1946

Levantamento de Raúl Tojal com pavilhão no centro do patio e novas construções a poente

1970

Reabilitação e ampliação da Escola de Música do Conservatório Nacional de Lisboa

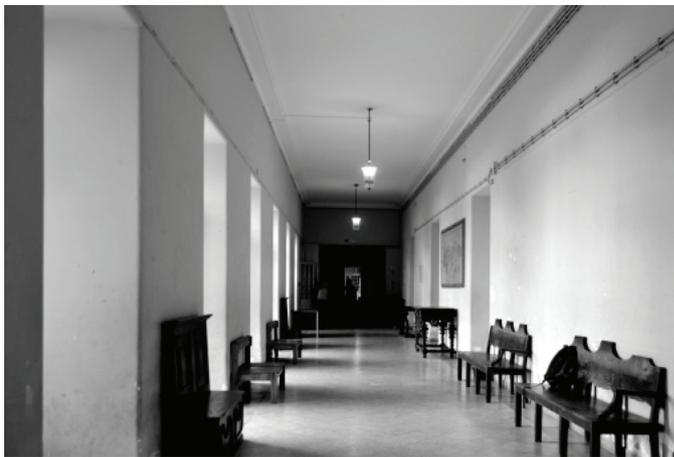
Trabalho grupo: André Faria; André Martins; Juliana Inácio

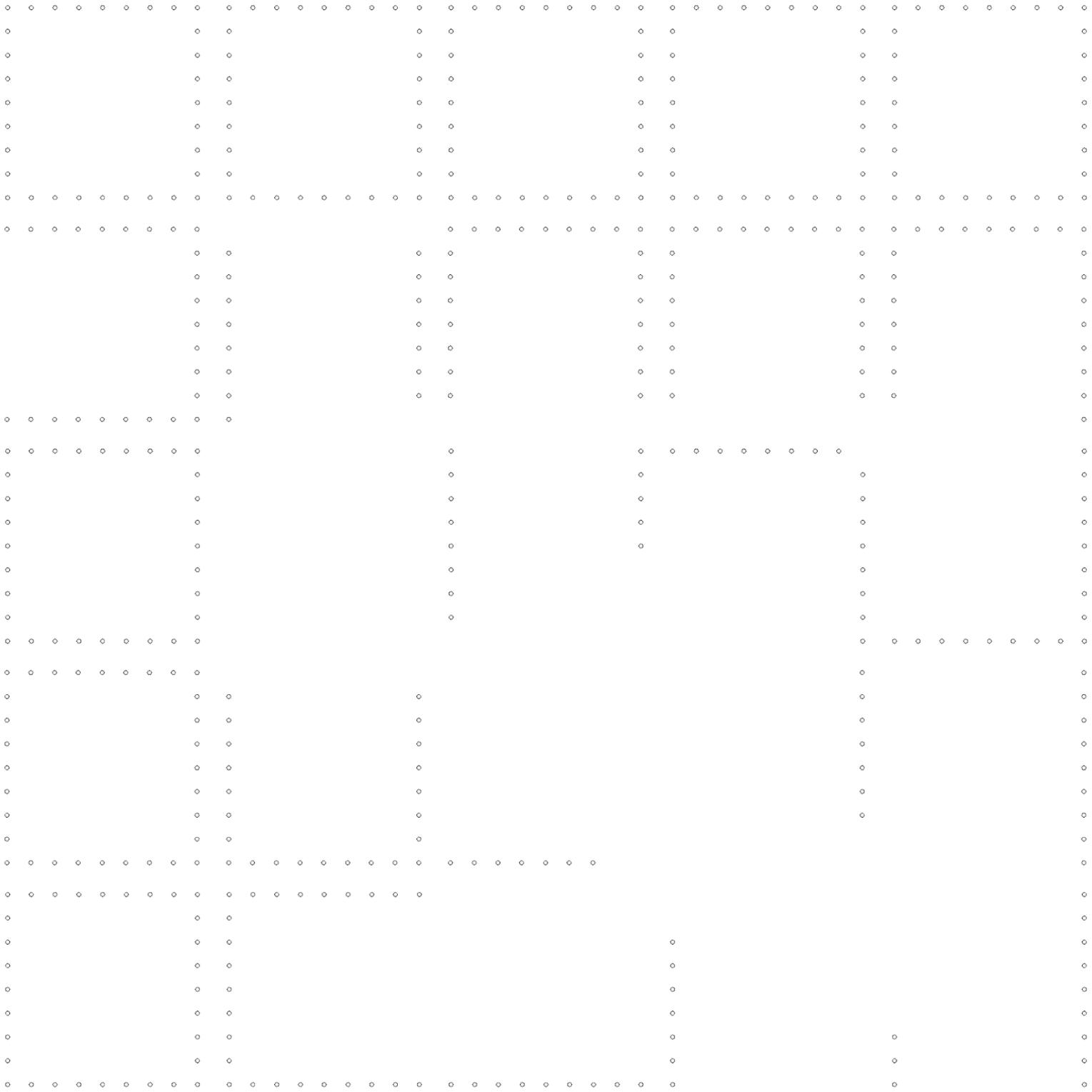
Levantamento fotográfico

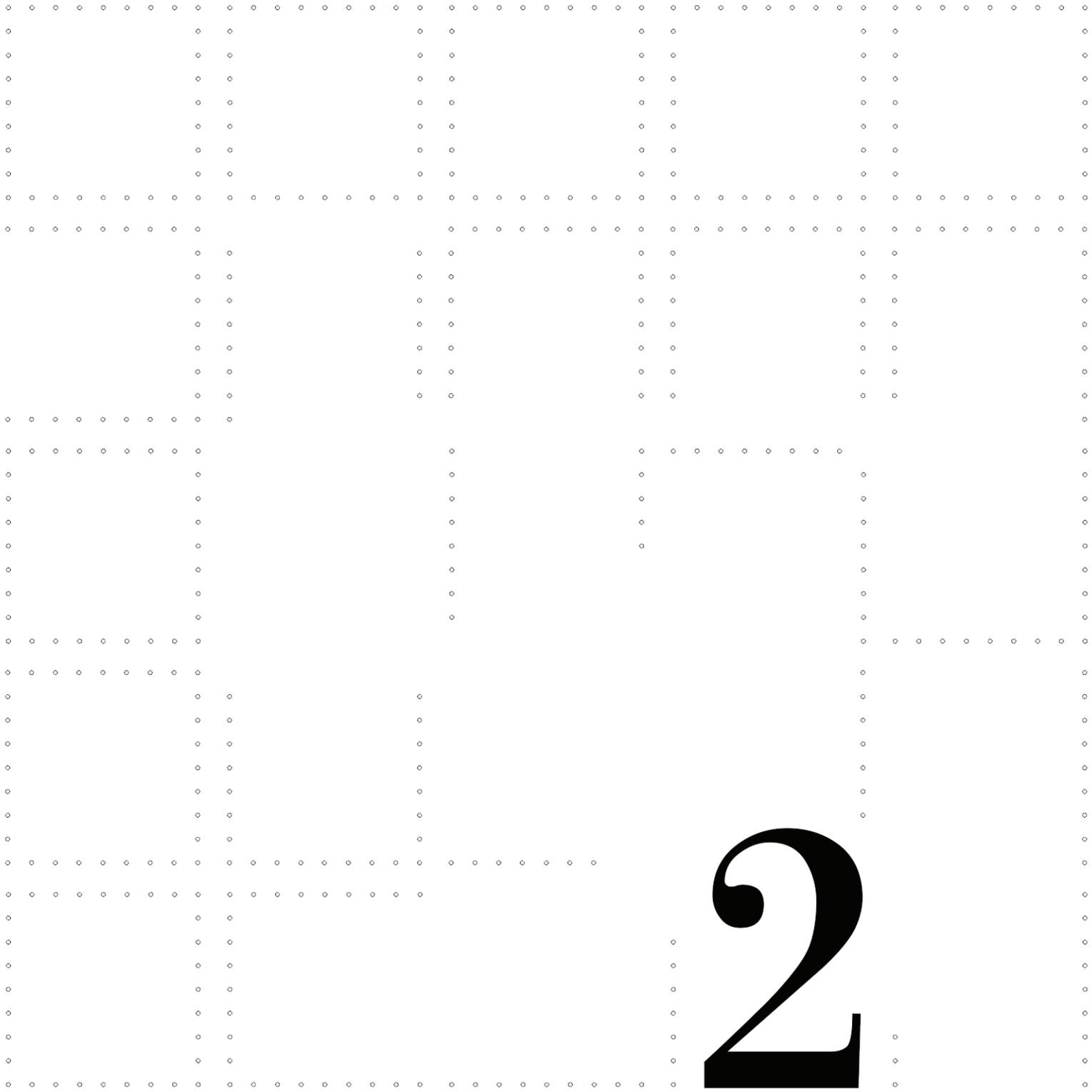










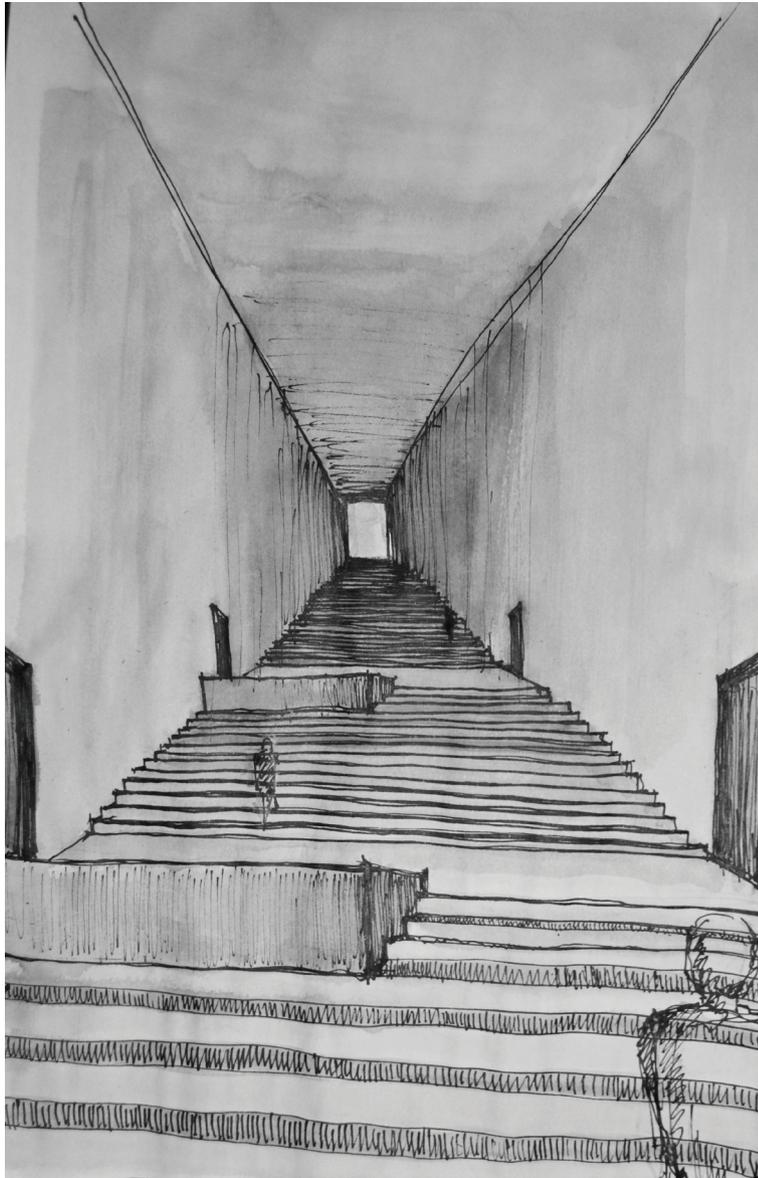


2. Proposta Individual

Tendo em conta o local de intervenção, Conservatório de Música, optou-se por manter todas as fachadas, pisos e grande parte das paredes interiores. Optou-se por retirar o corpo a Oeste de forma a abrir a escola para cidade, mantendo a entrada atualmente existente com acesso feito pela Rua dos Caetanos. Achou-se fundamental para a proposta resolver a questão do muro existente no alçado poente. Nesse sentido, na Rua João Pereira da Rosa, acompanha-se o atual perfil da rua (compreendido entre a cota 56.74 e a cota 63), sendo-lhe atribuído um programa com carácter maioritariamente público, contudo também é possível aceder-se à escola por esse lado. O acesso a este programa é feito diretamente pela rua, o seu passeio é alargado, e ainda é criada uma escadaria que recebe e encaminha as pessoas desde a cota 56 até à 59.81, como forma de atenuar o declive existente.

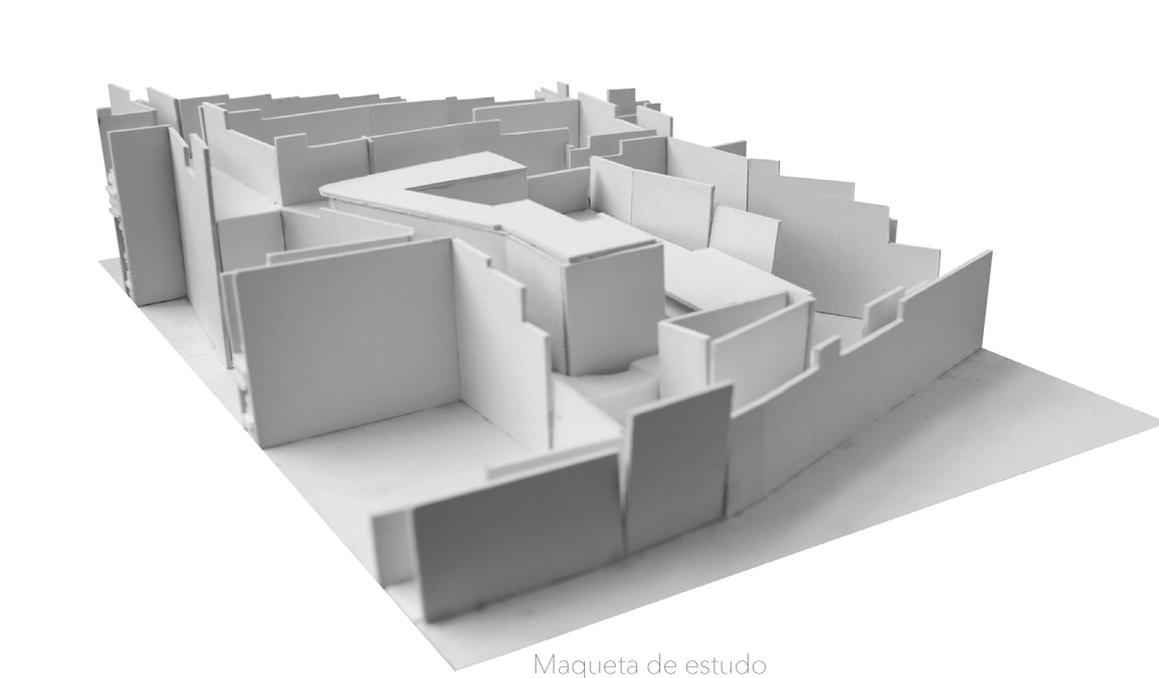
Com a linguagem que esta escadaria apresenta, são claramente notórias as zonas de acesso ao edifício, tanto através dos seus patins, como através da orientação que as escadas apresentam em relação à rua. É importante referir que no seu ponto mais alto, ou seja, à cota 59.81, esta escadaria recebe uma escadaria principal que culmina à cota 71.135 e possibilita o acesso à escola. Este mesmo acesso encontra-se precisamente no enfiamento do hall de entrada da escola feito pela Rua dos Caetanos. Este gesto de rasgar o pátio permite uma ligação exterior coberta da escola ao exterior pelo qual é possível aceder a espaços de apoio como a biblioteca, carpintaria e café concerto que se encontram em diferentes pisos. Relativamente à Travessa a Sul, esta possibilita o acesso direto ao auditório.

Relativamente à vista para a cidade, ao estender-se o pátio para poente e abri-lo para o exterior, consegue-se tirar partido desta mesma vista, como que trazendo-a para dentro do Conservatório. Este pátio exterior agora muito mais amplo, foi qualificado através da colocação de bancos que circundam pequenas árvores e bancos que circundam as claraboias que iluminam a biblioteca. Quanto ao espaço público, no largo da rua do Século, propõe-se retirar o estacionamento atualmente existente, pontuar esse espaço com árvores de modo a serem criadas condições de ensombramento, e conseqüentemente de permanência, estando assim criadas condições para a existência de um possível café.

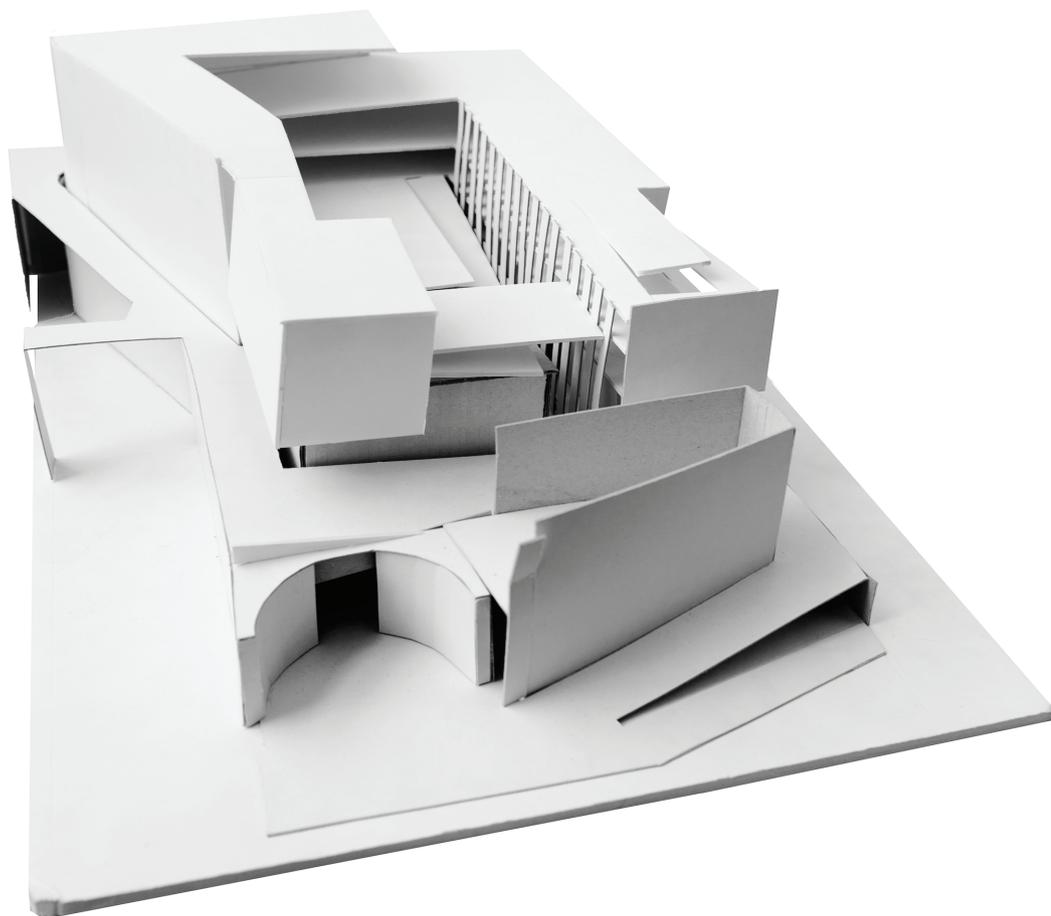


Após uma análise do contexto urbano e histórico do qual a Escola de Música do Conservatório Nacional faz parte, foram traçados os princípios para uma definição geral da volumetria, que por sua vez está diretamente ligada à organização do programa no edifício existente e à sua ampliação. Nesse sentido, são tidos como pontos de partida três gestos principais - dois volumes verticais e um volume de ligação e exposição à cidade. Para que este terceiro volume fosse criado, foi necessário demolir o corpo pré-existente do local. Relativamente aos volumes verticais, estes estendem-se para poente e que compreendem as zonas de entradas principais. No volume norte, o piso -2 à cota 63 integra a portaria e no volume sul o piso -4 à cota 57.74 integra parte do museu, foyer do auditório.

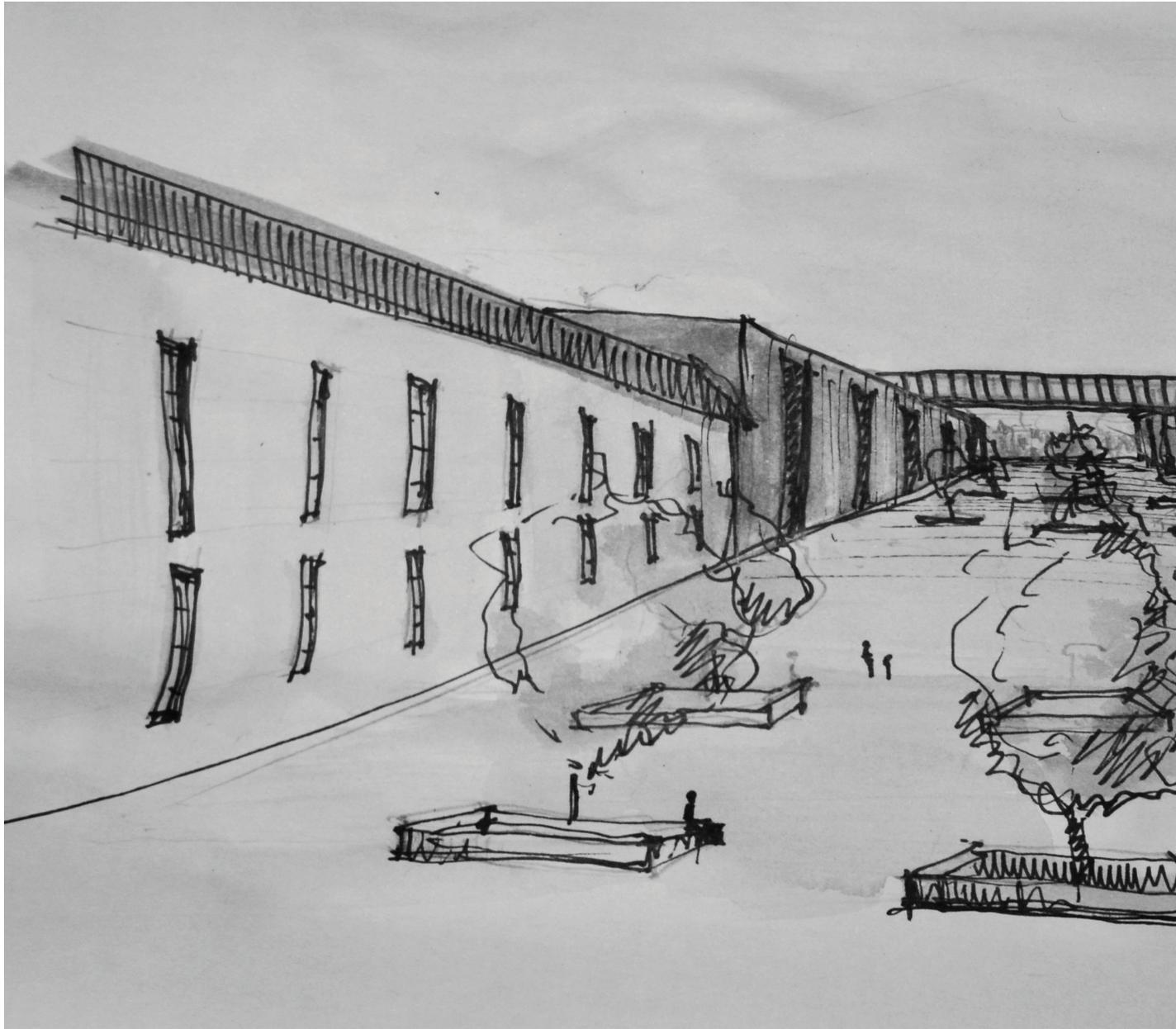
Estes dois novos corpos agarram-se aos corpos antigos (norte e sul) e estendem-se para poente, acompanhando o perfil da rua. Já o volume de ligação entre estes dois novos volumes verticais acompanha o perfil da rua, comportando o café concerto com acesso pelo interior do foyer do auditório e acesso direto da rua. Este volume permite abrir o pátio para a cidade, tornando-se também num elemento central entre os dois novos corpos, para além de se estender para poente, ainda que respeitando o vazio do largo existente a uma cota inferior na Rua do Século.

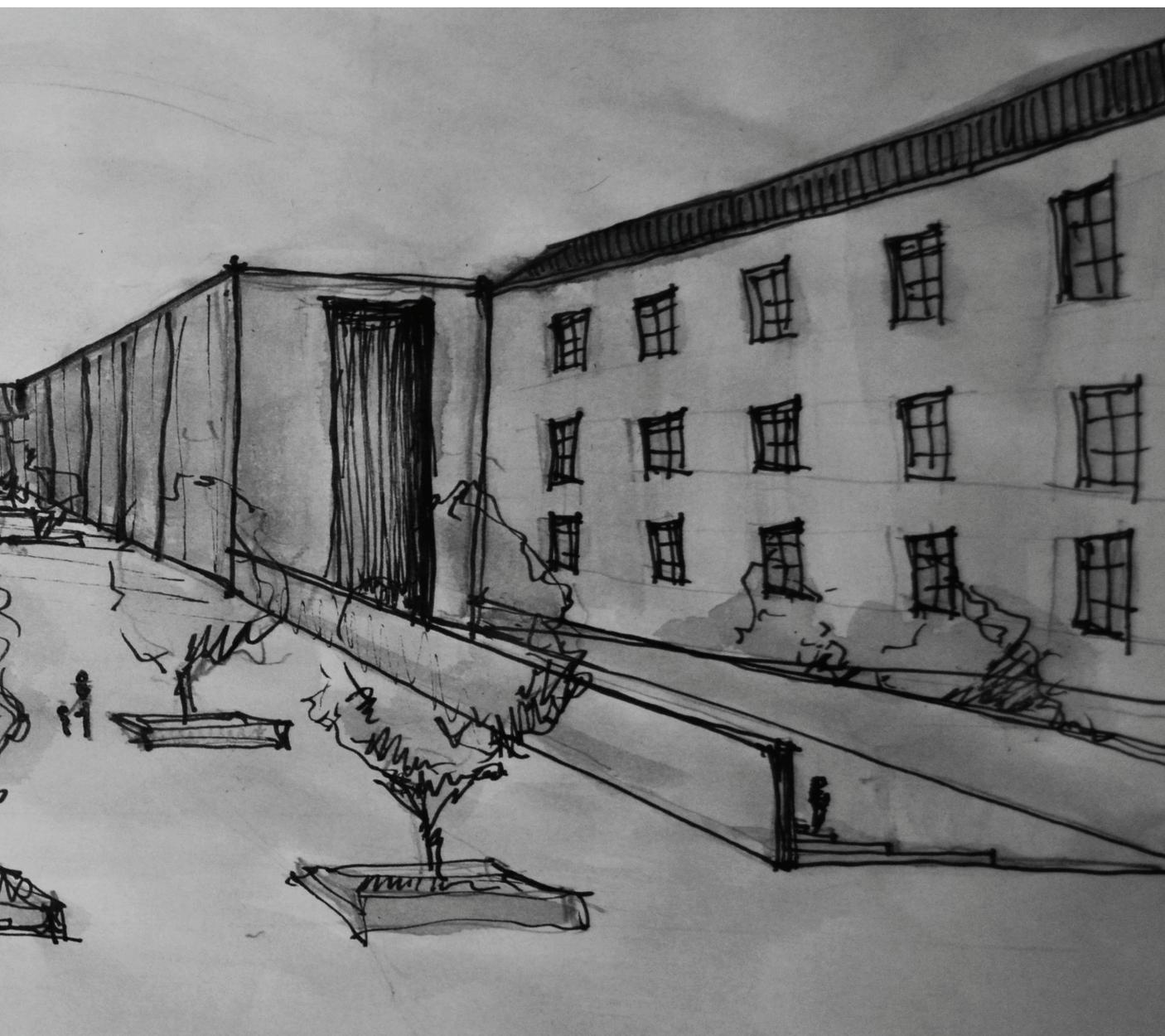


Maqueta de estudo



Maqueta de estudo





Organização do espaço e do uso

Achou-se pertinente apostar numa organização que se adequasse a cada tipo de programa proposto. O programa da escola foi organizado tendo em conta o existente. Nesse sentido, a volumetria do existente manteve-se, à exceção do corpo a poente que encerra o pátio. Foi criado um eixo entre o existente e a ampliação, que permite a ligação por dentro do edifício de uma rua à outra, vencendo o desnível entre a cota 59 e a cota 71.34.

Sucintamente, pode-se assumir que os objectivos-base do projeto foram: estender a escola para poente, possibilitar uma ligação no interior da escola que vença os desníveis existentes entre as diversas ruas que circundam o edifício, e ainda abrir a escola para a cidade.

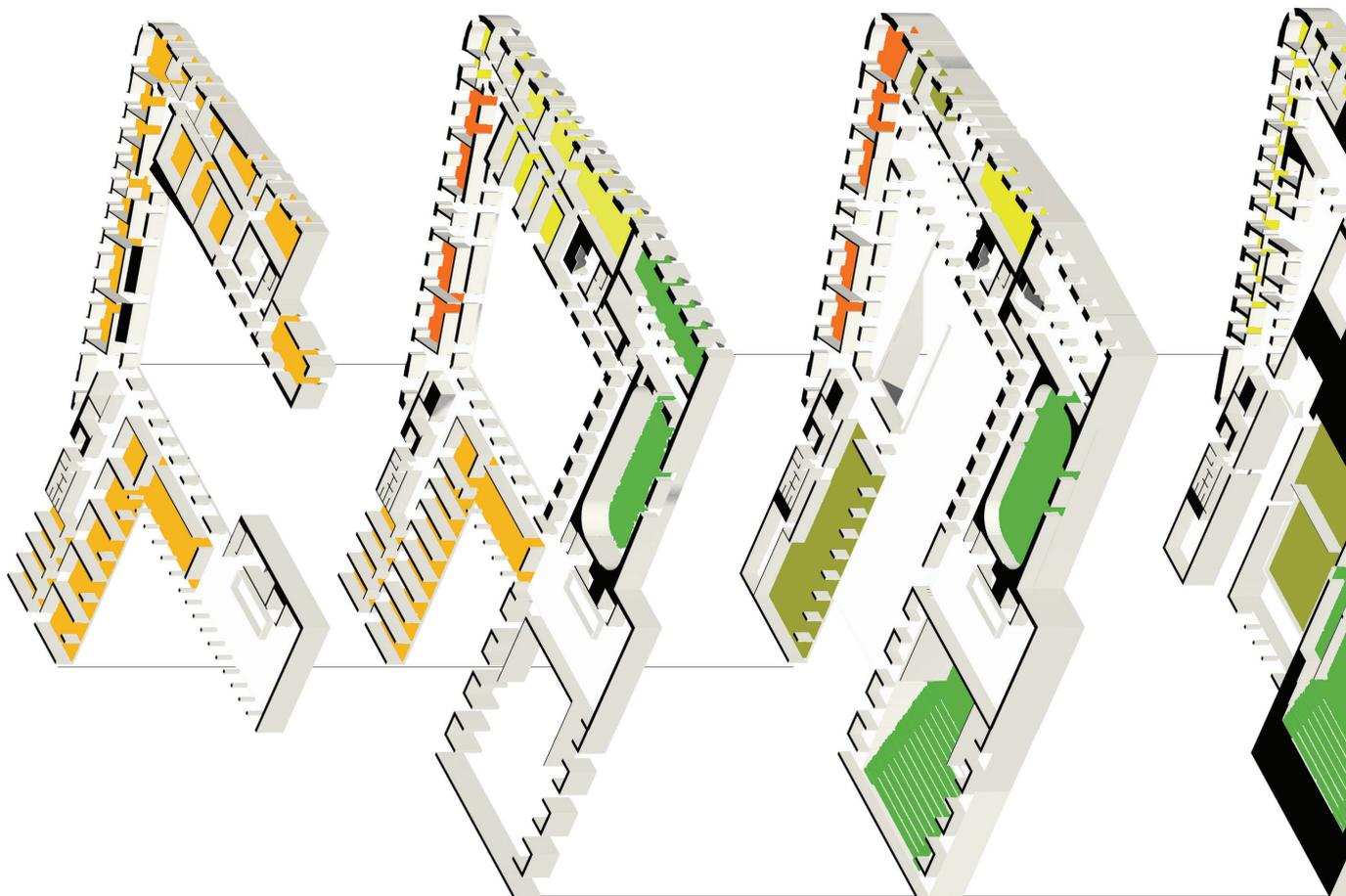


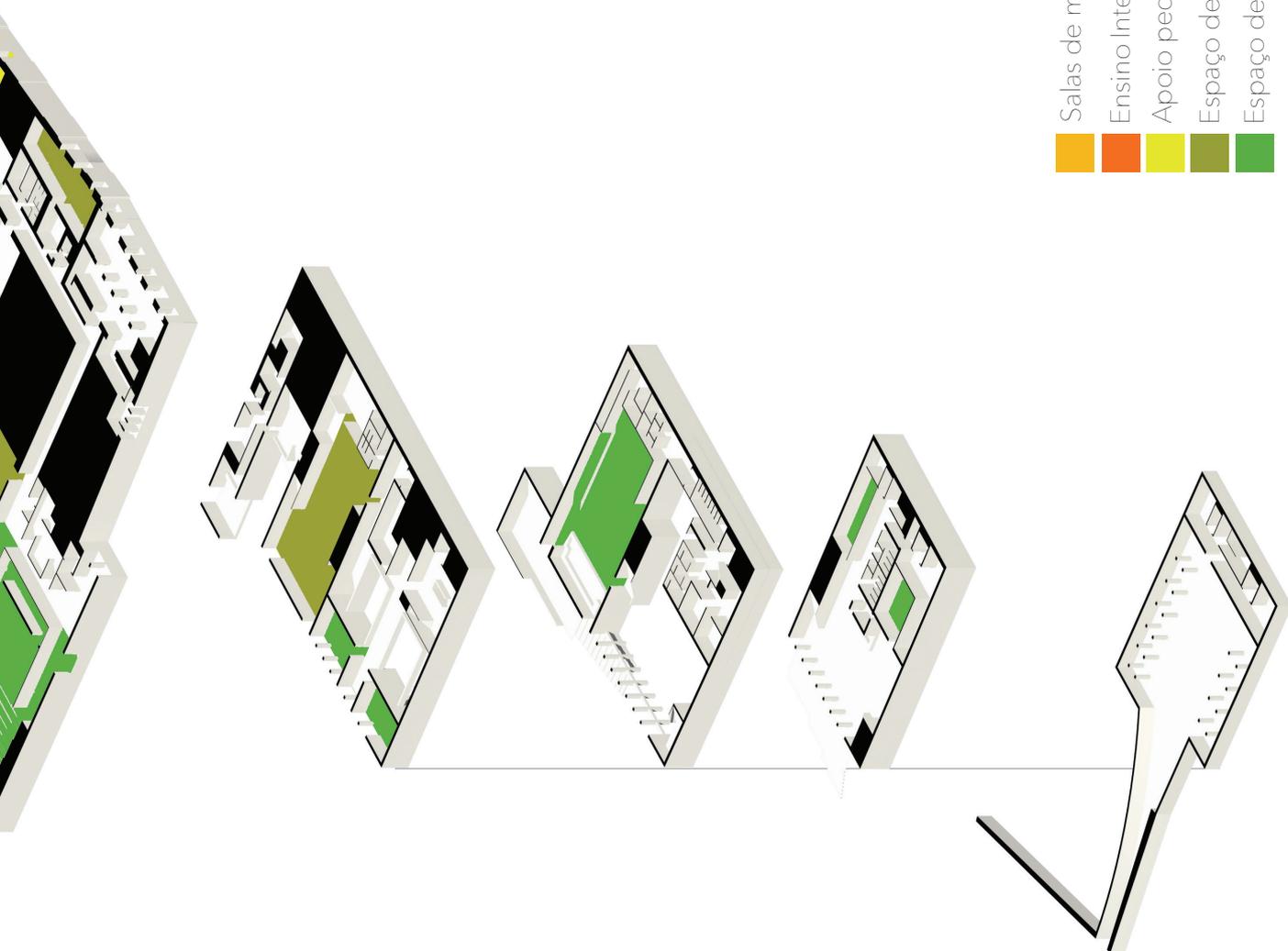
Compartimentação

As soluções propostas perante o programa tiveram em conta certos critérios que defendem uma organização que se encontra dividida tendo em conta os diferentes tipos de espaços e usos. Assim sendo, optou-se por colocar as zonas de apoio pedagógico próximas das salas de ensino integrado. As salas de música encontram-se mais isoladas estando dispostas nos últimos dois pisos da escola. Quanto à disposição dos novos espaços de apresentação achou-se interessante dar continuidade ao espaço de apresentação pré-existente (salão nobre), assim sendo o auditório proposto dá continuidade ao mesmo, existindo sempre uma ligação com a escola no entanto, a sua utilização pode ser autónoma com o recurso a acessos independentes.

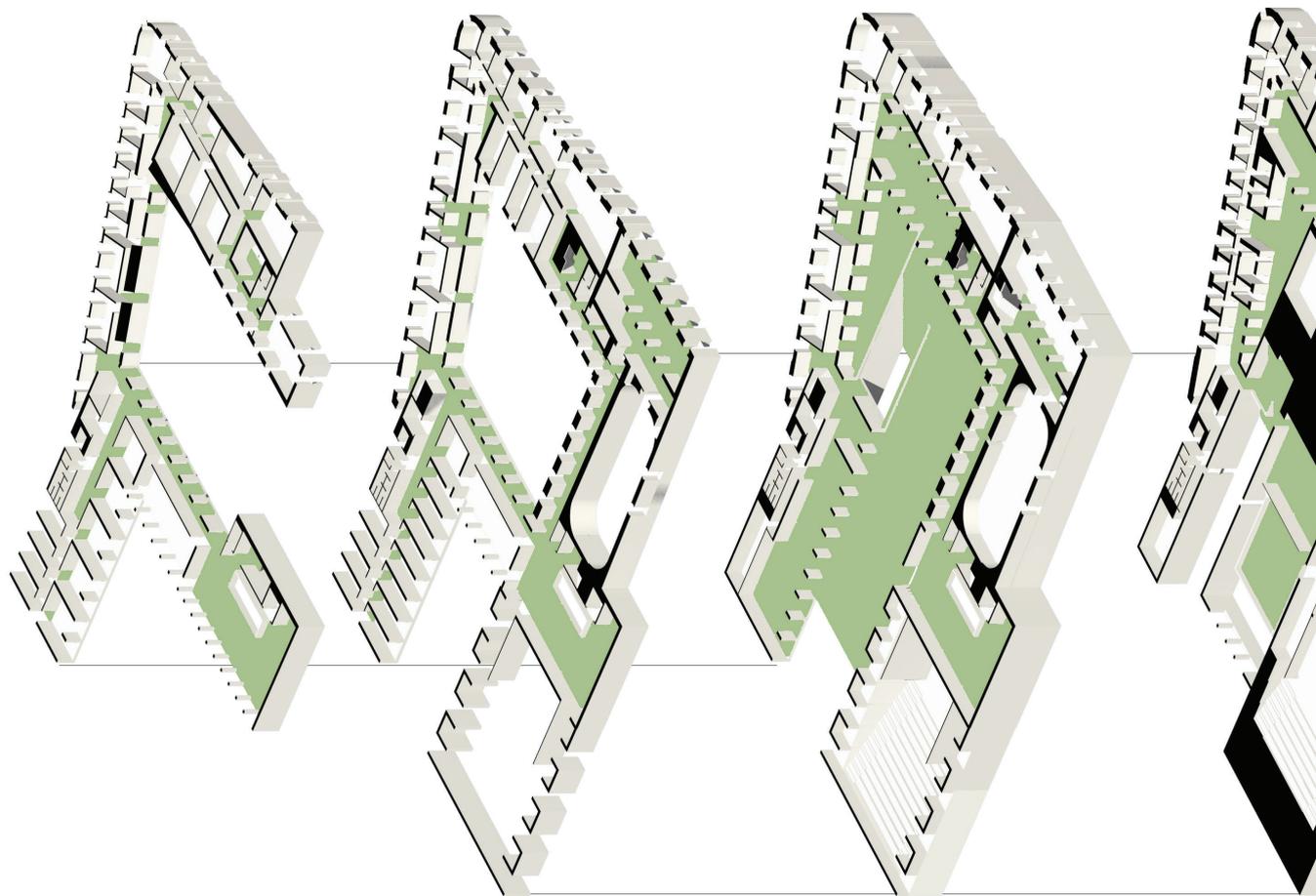
Relativamente aos espaços de apoio, parte deles encontram-se junto à zona de entrada da Rua dos Cetanos e os restantes encontram-se disseminados ao longo do novo edifício tentando estabelecer sempre uma relação direta para exterior. No caso do refeitório, foi valorizada a relação com o pátio da escola. No caso da biblioteca, o seu acesso é feito pela escadaria principal que rasga o pátio, esta localização pretende aproximar a escola para o exterior podendo haver também a possibilidade de ser frequentada por pessoas exteriores à comunidade escolar.

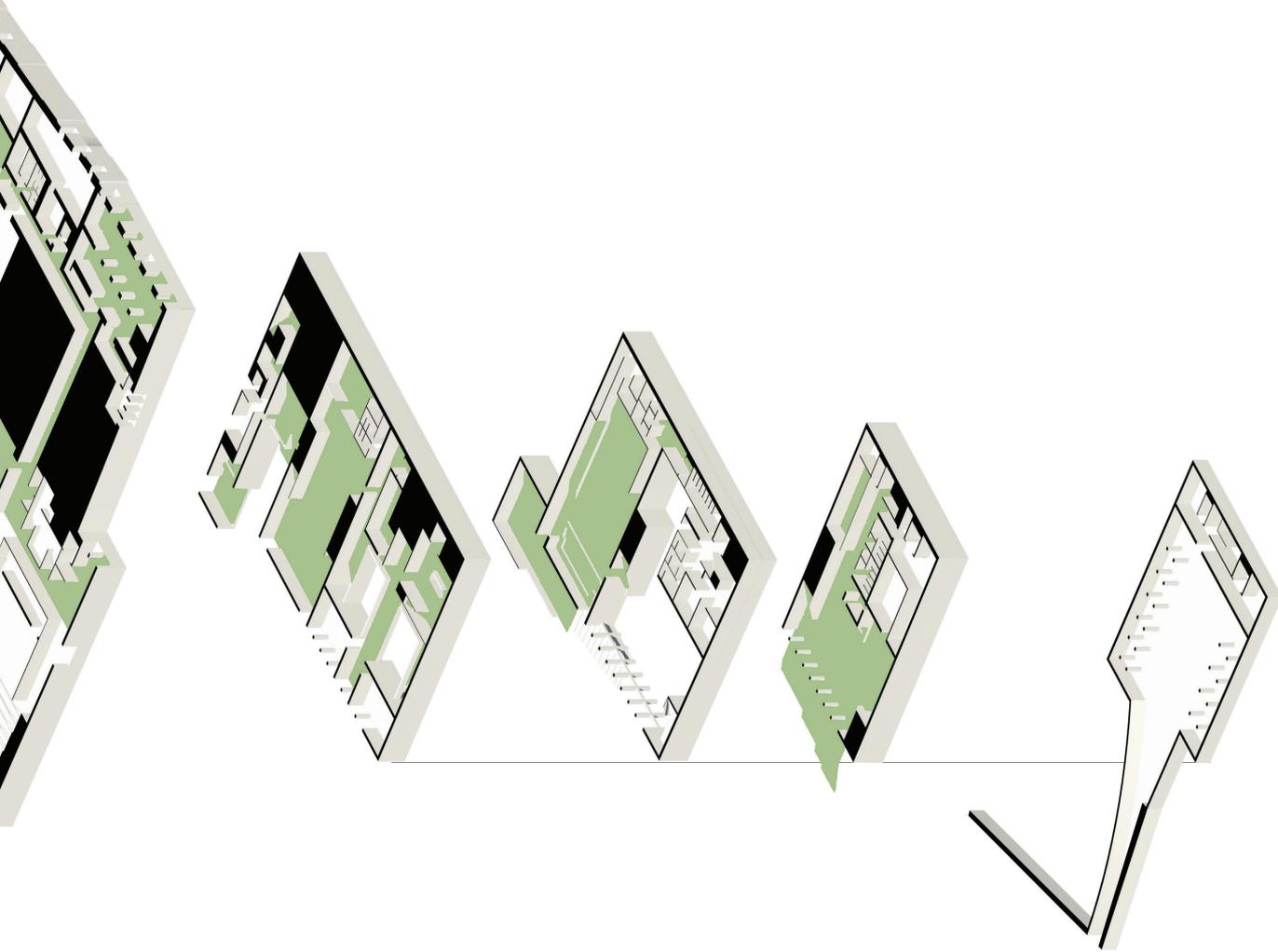
Em relação aos dois novos volumes propostos (norte e sul), refere-se que estes compreendem programas distintos. O volume a norte alberga fundamentalmente os acessos verticais e instalações sanitárias. Quanto ao novo volume sul (extensão do salão nobre), compreende o auditório e os respetivos espaços de apoio até alcançar a cota 57.74.

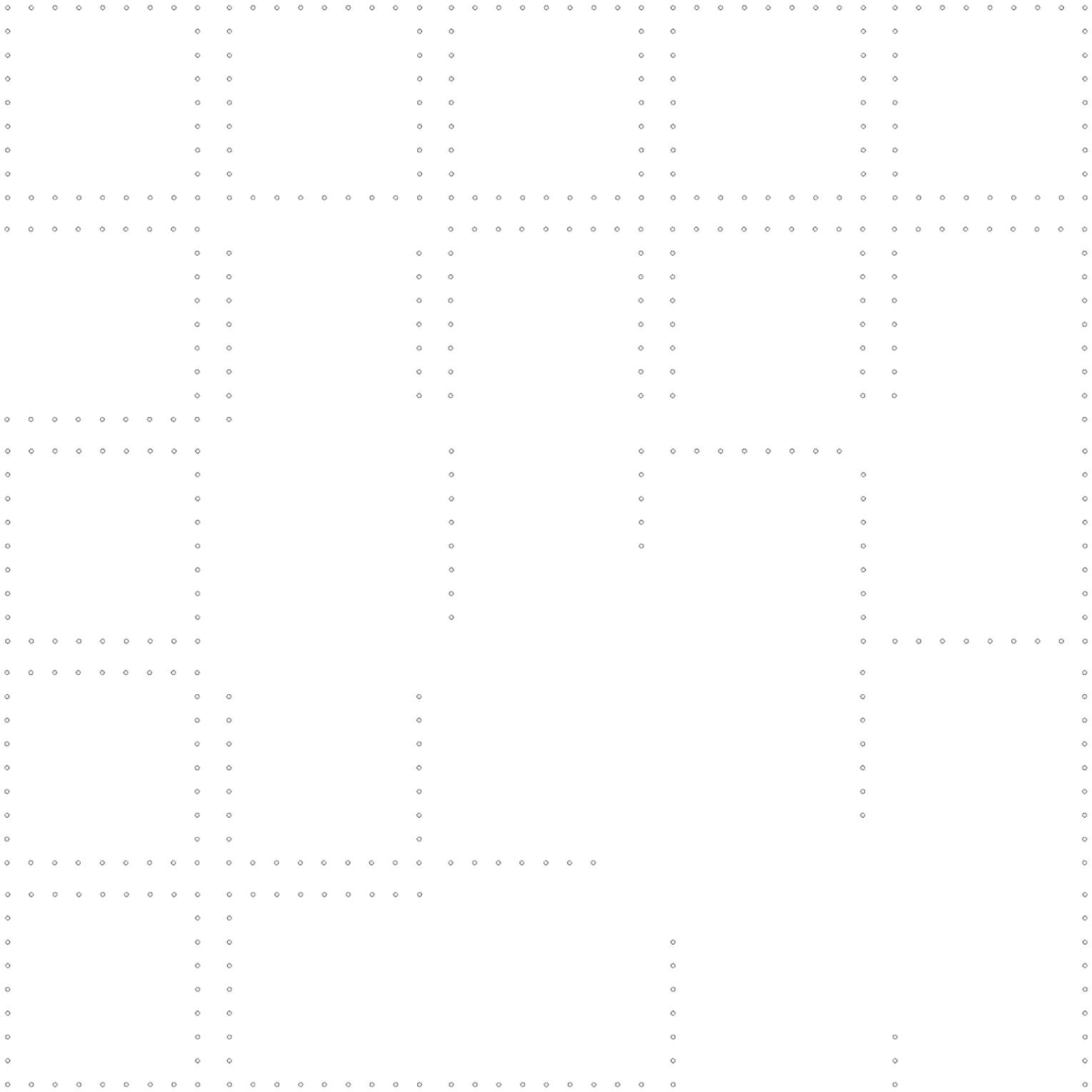


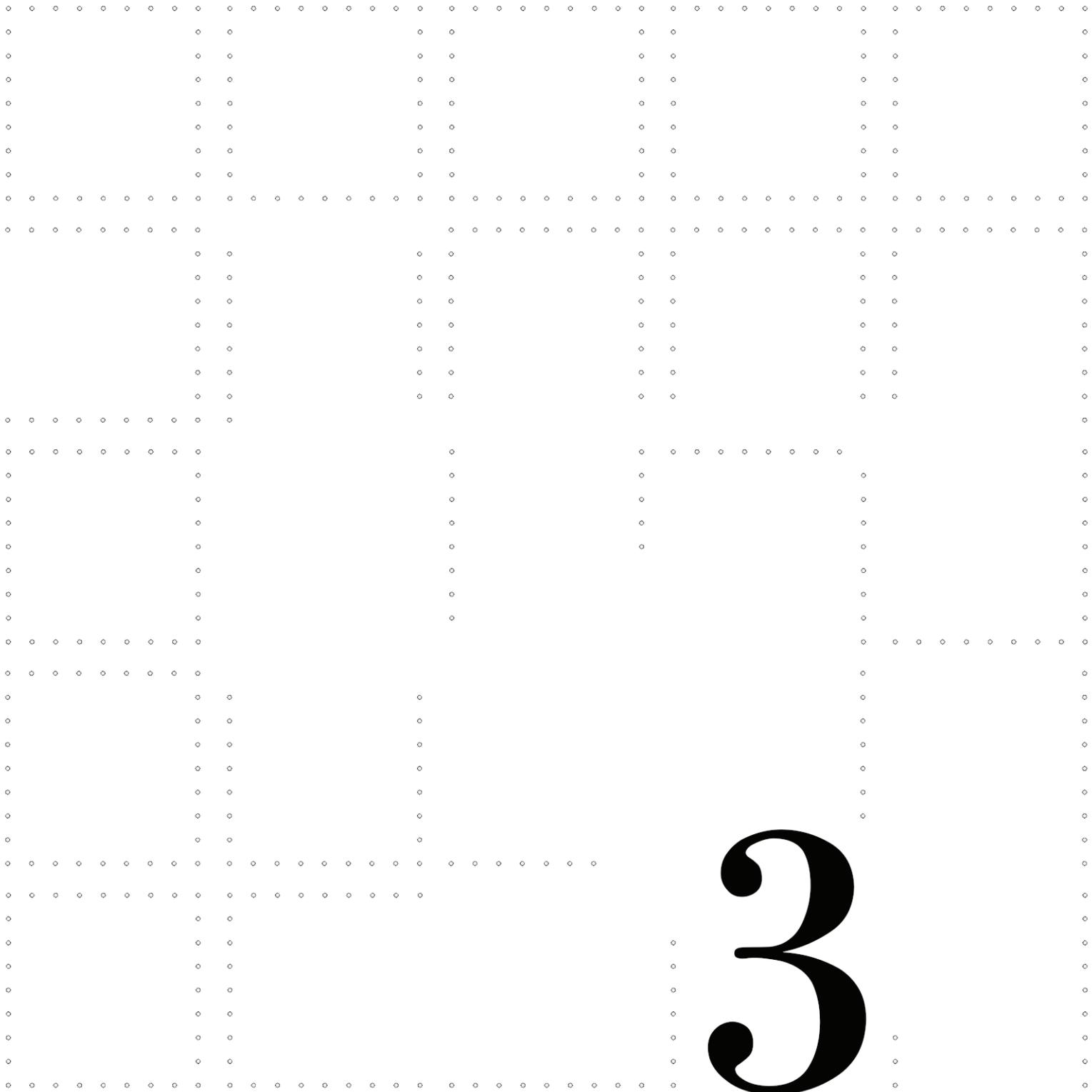


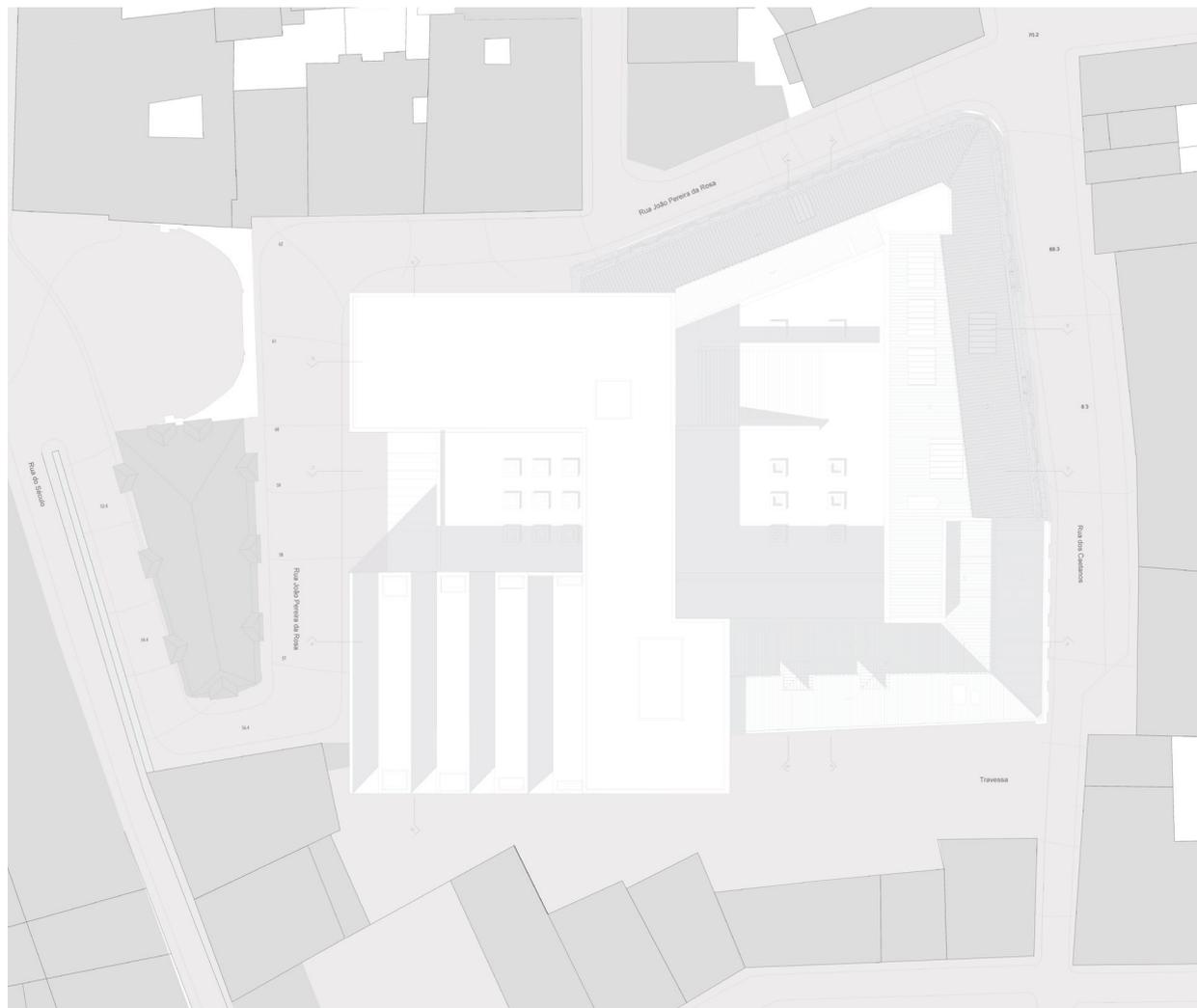
- Salas de música
- Ensino Integrado
- Apoio pedagógico
- Espaço de apoio
- Espaço de apresentação



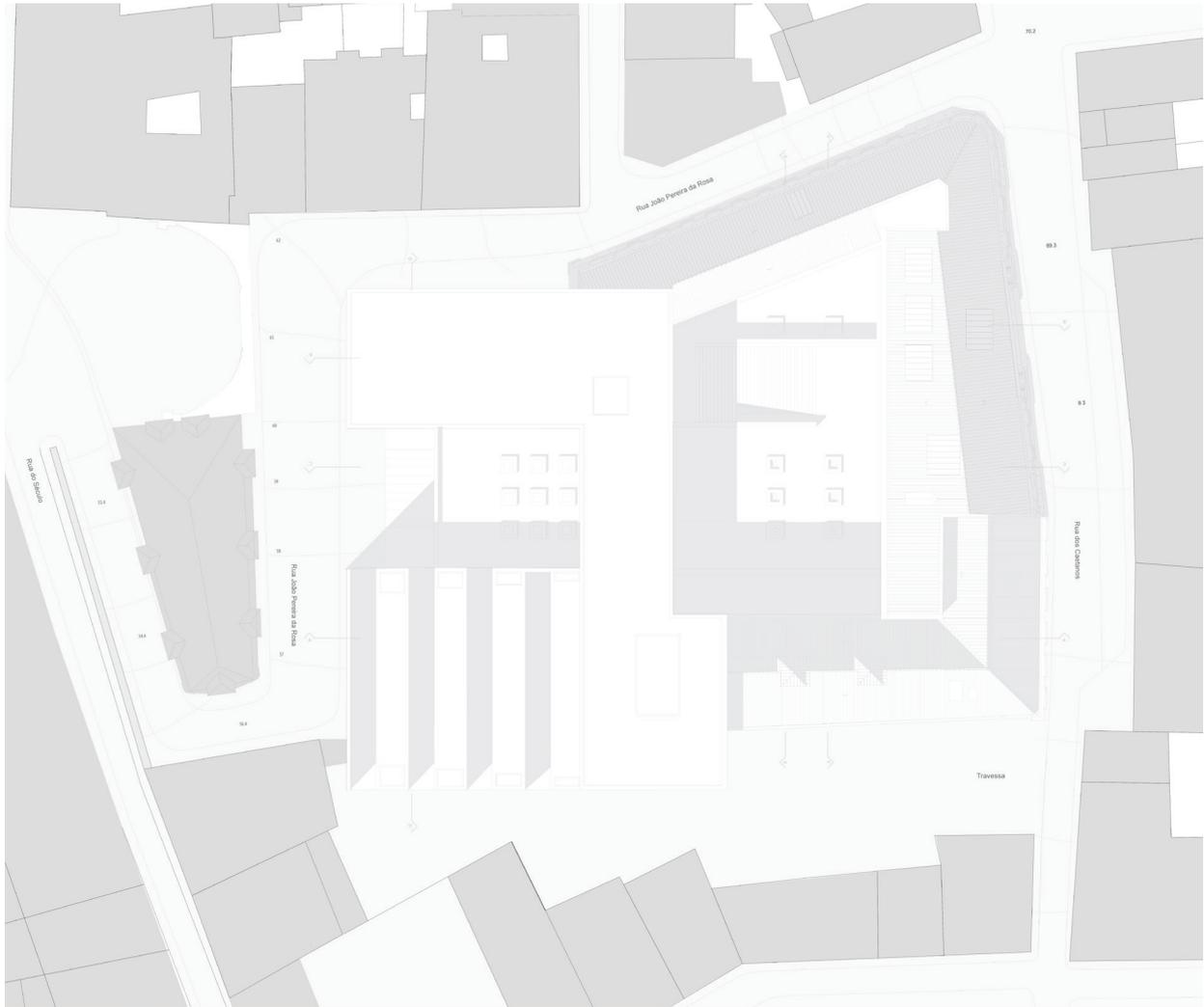




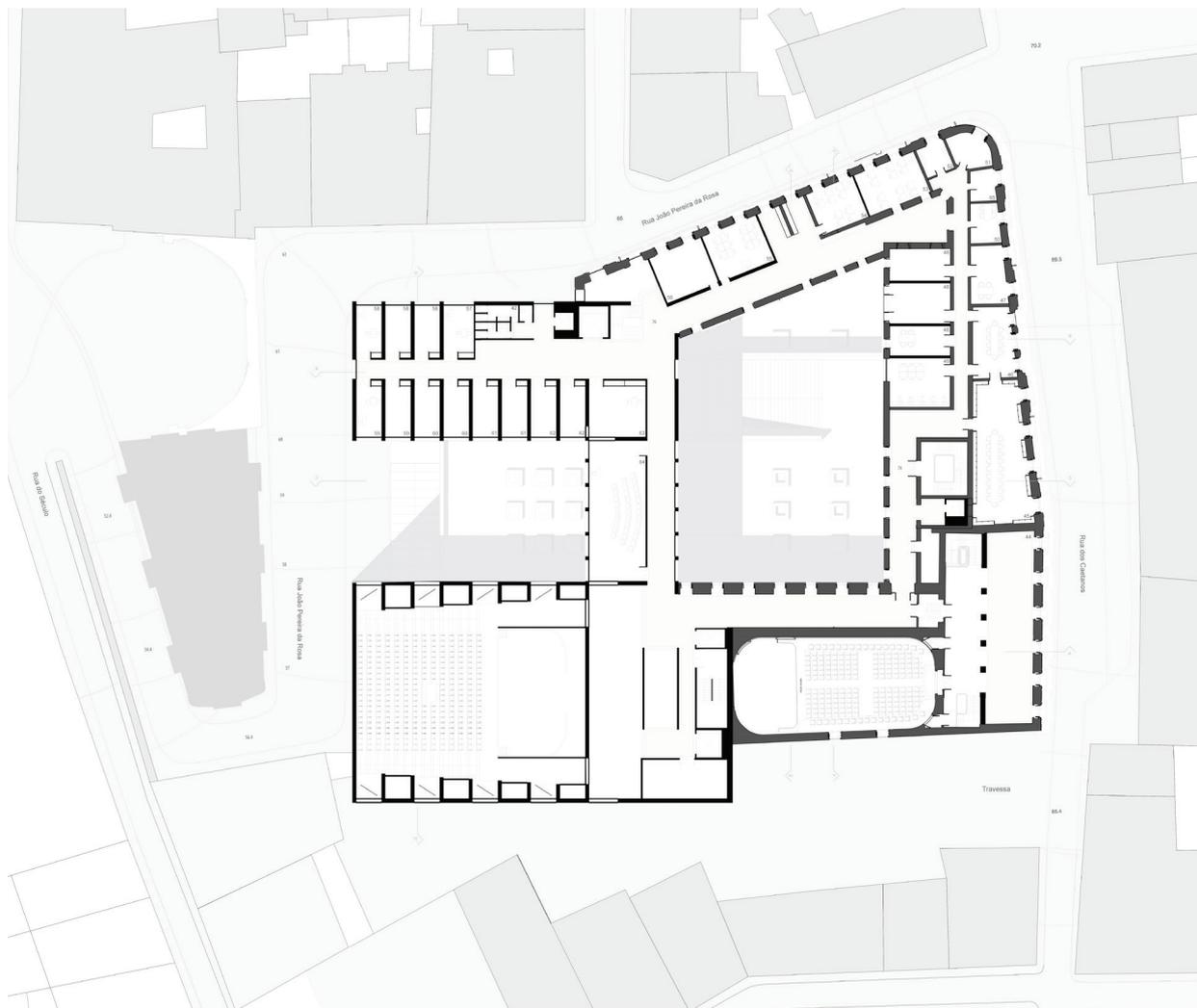




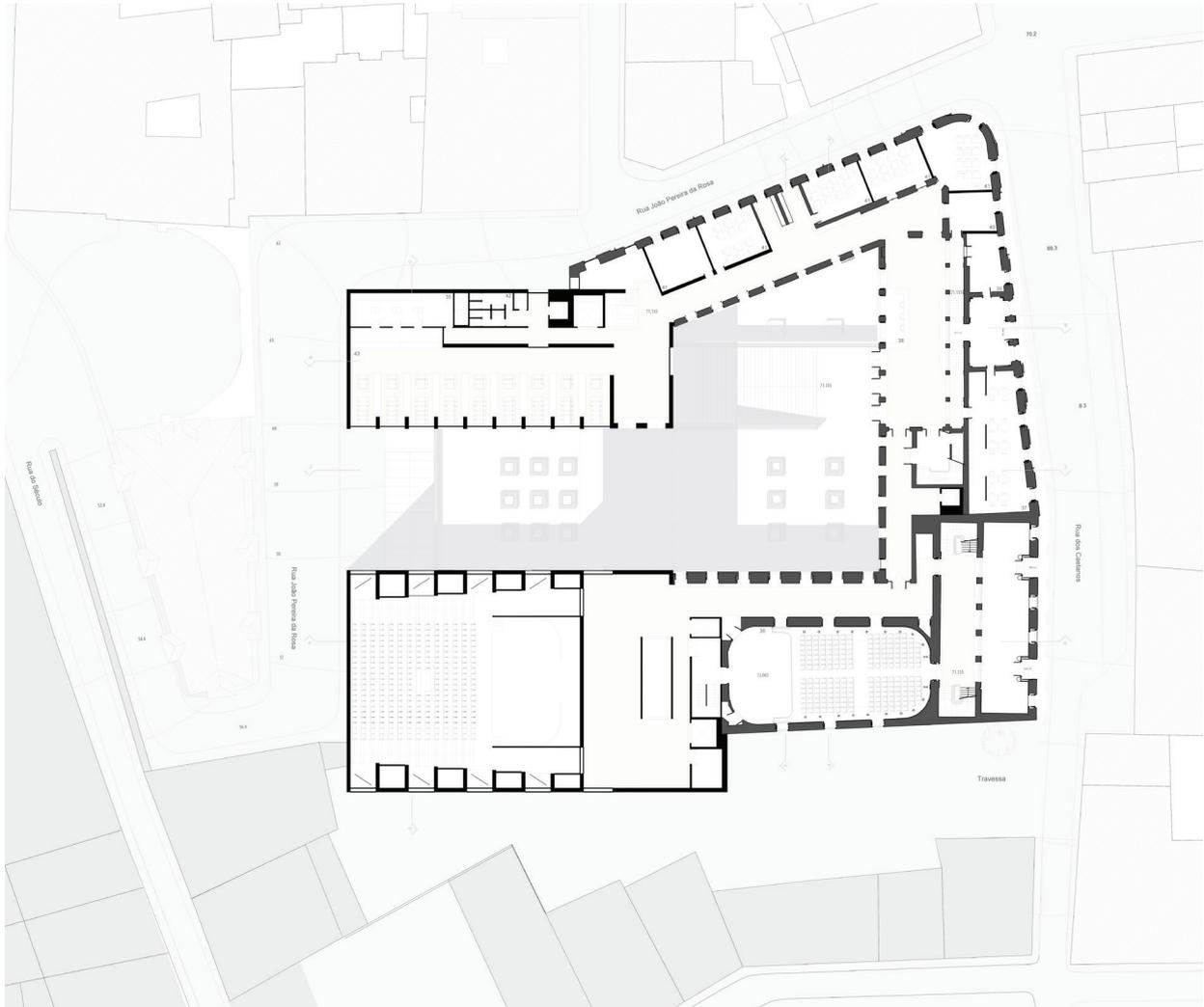
Planta de Coberturas



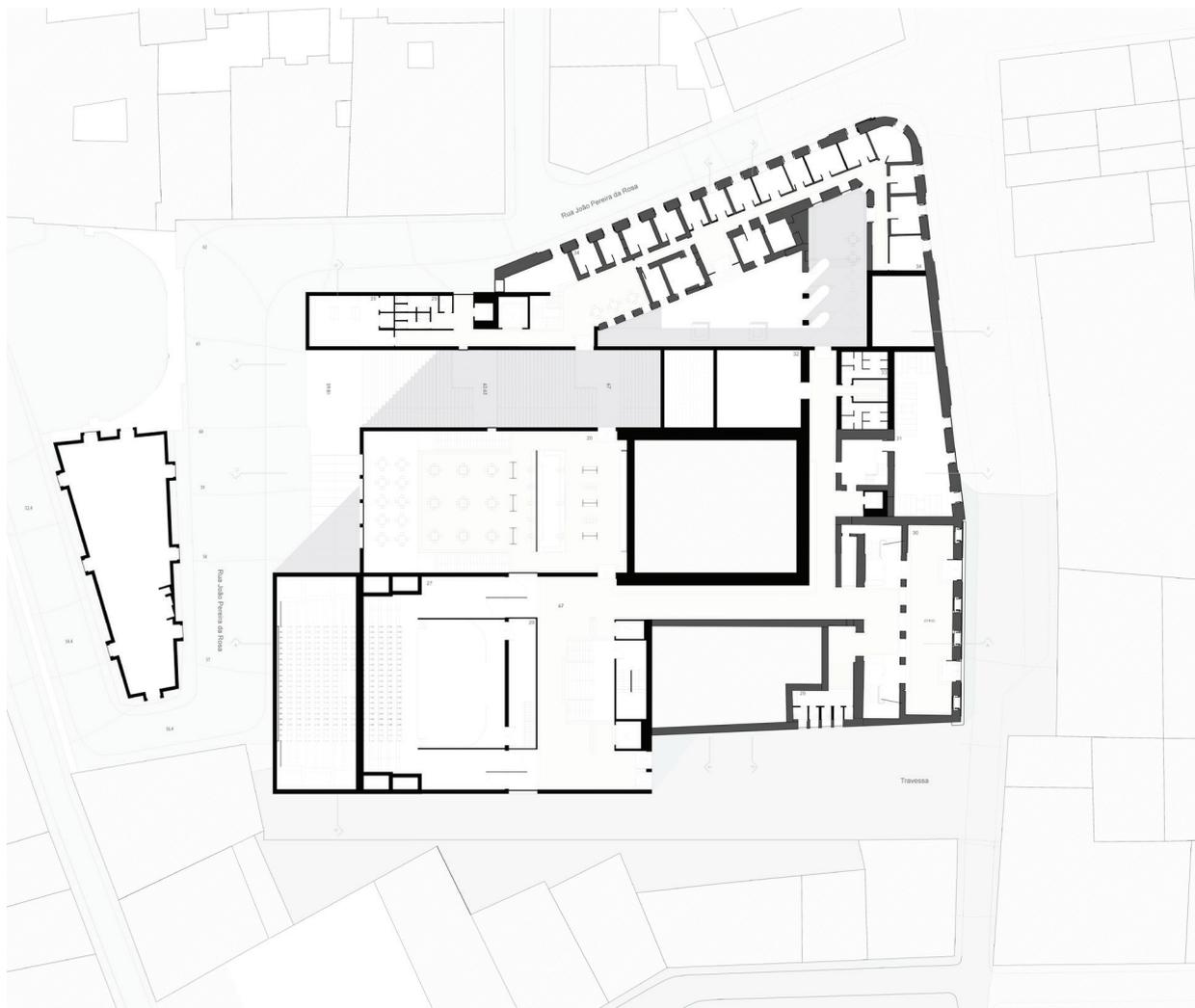
Planta Piso 2 | Cota 81.00



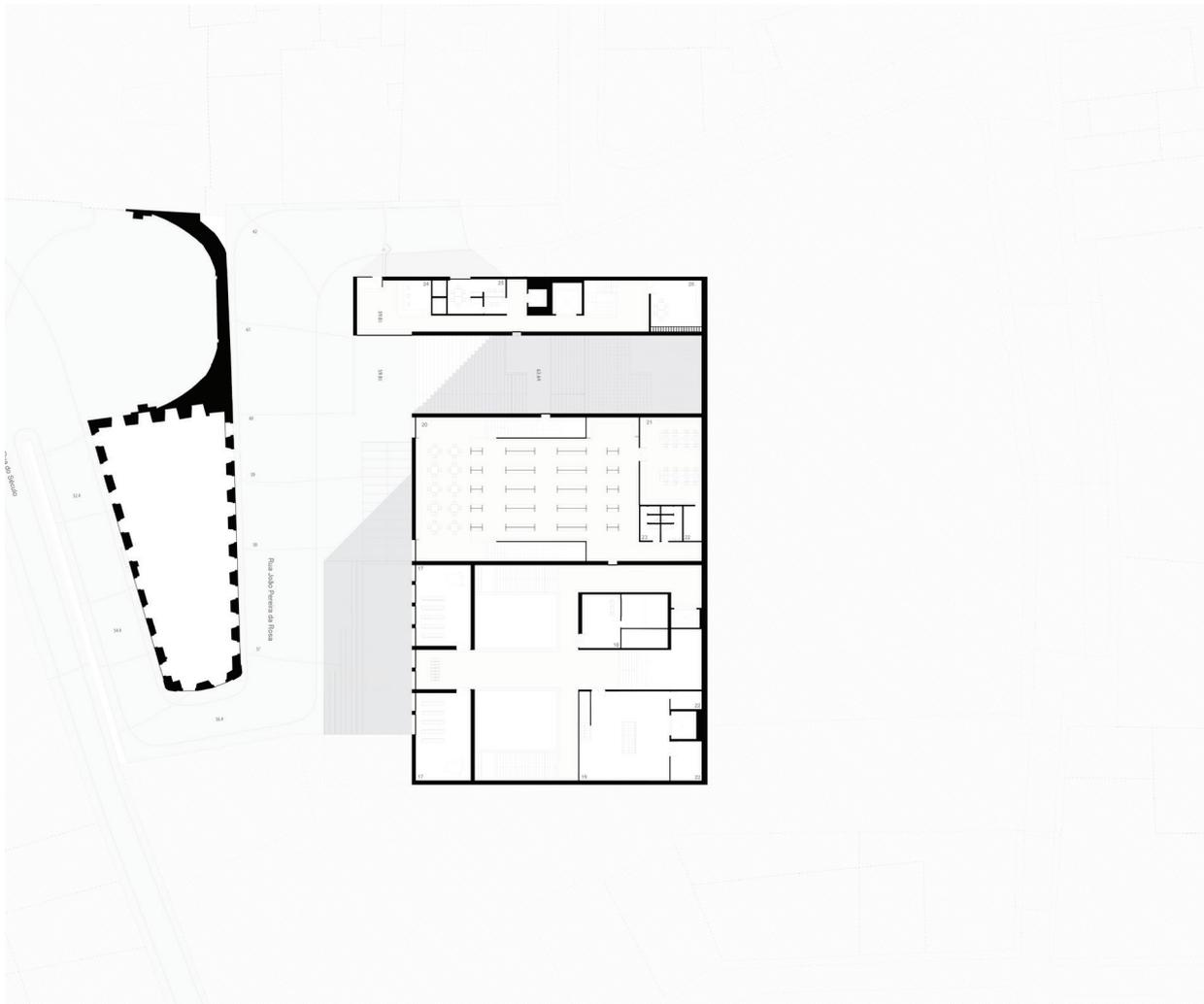
Planta Piso 1 | Cota 76.00



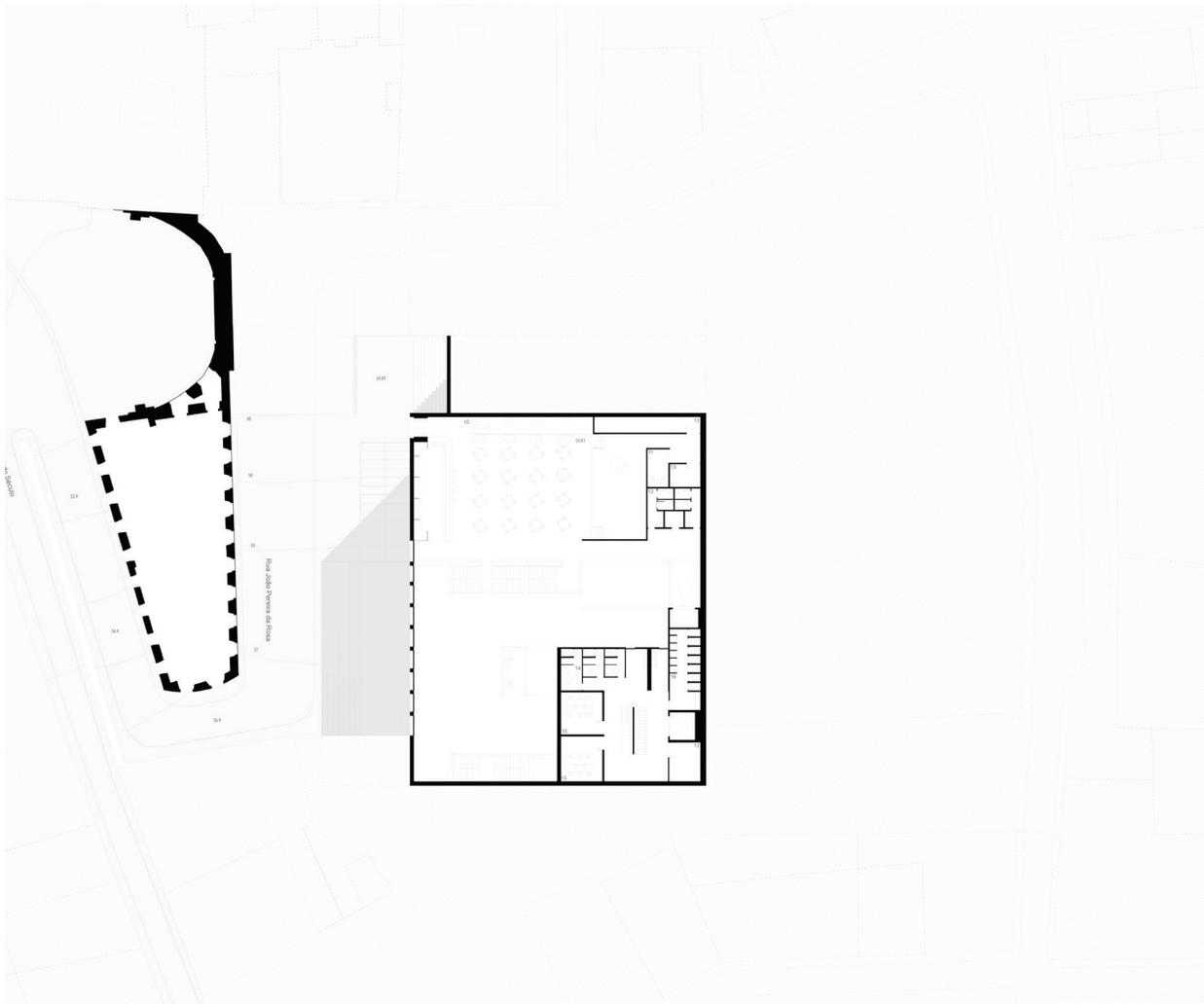
Planta Piso 0 | Cota 71.15



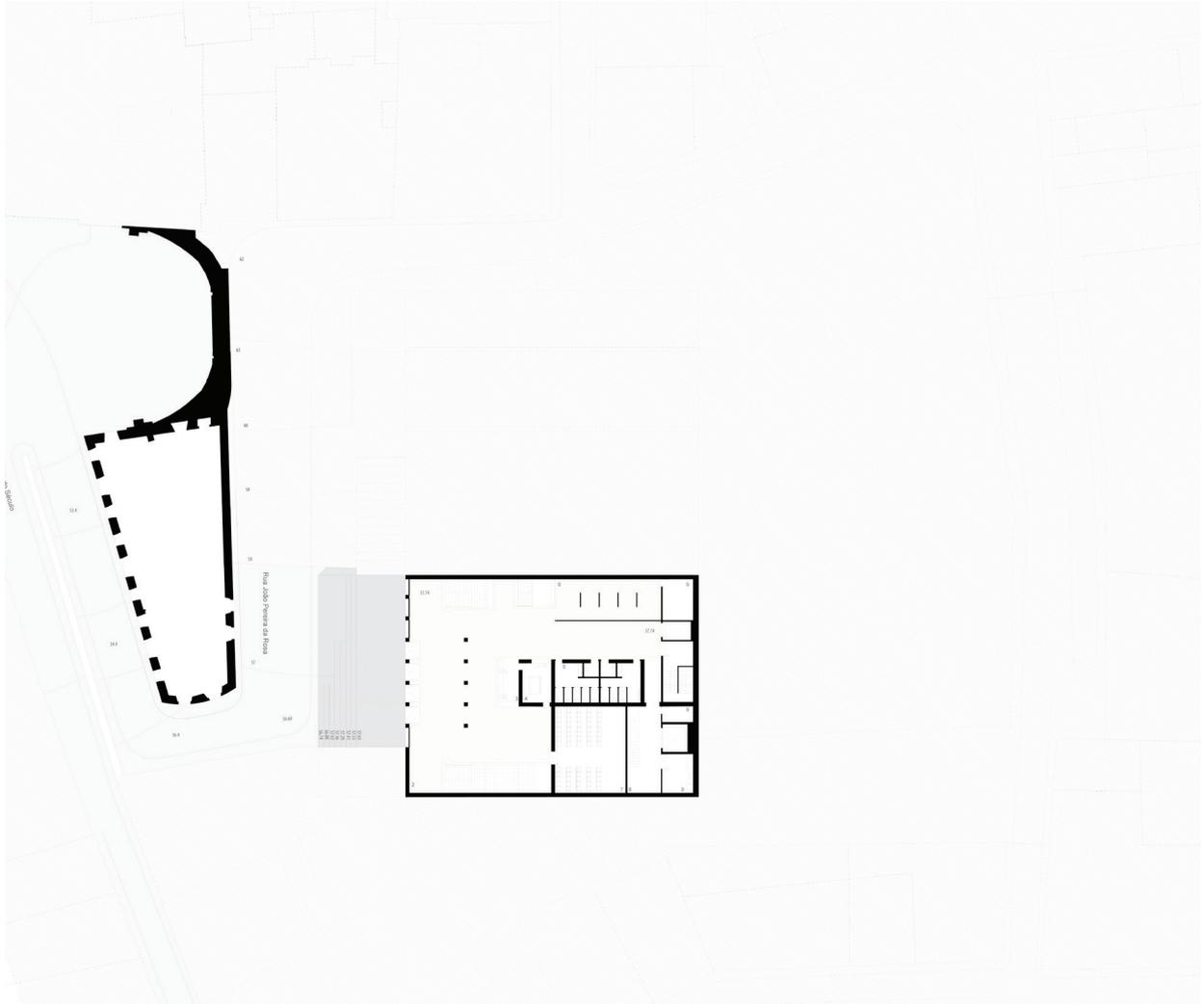
Planta Piso -1 | Cota 67.00



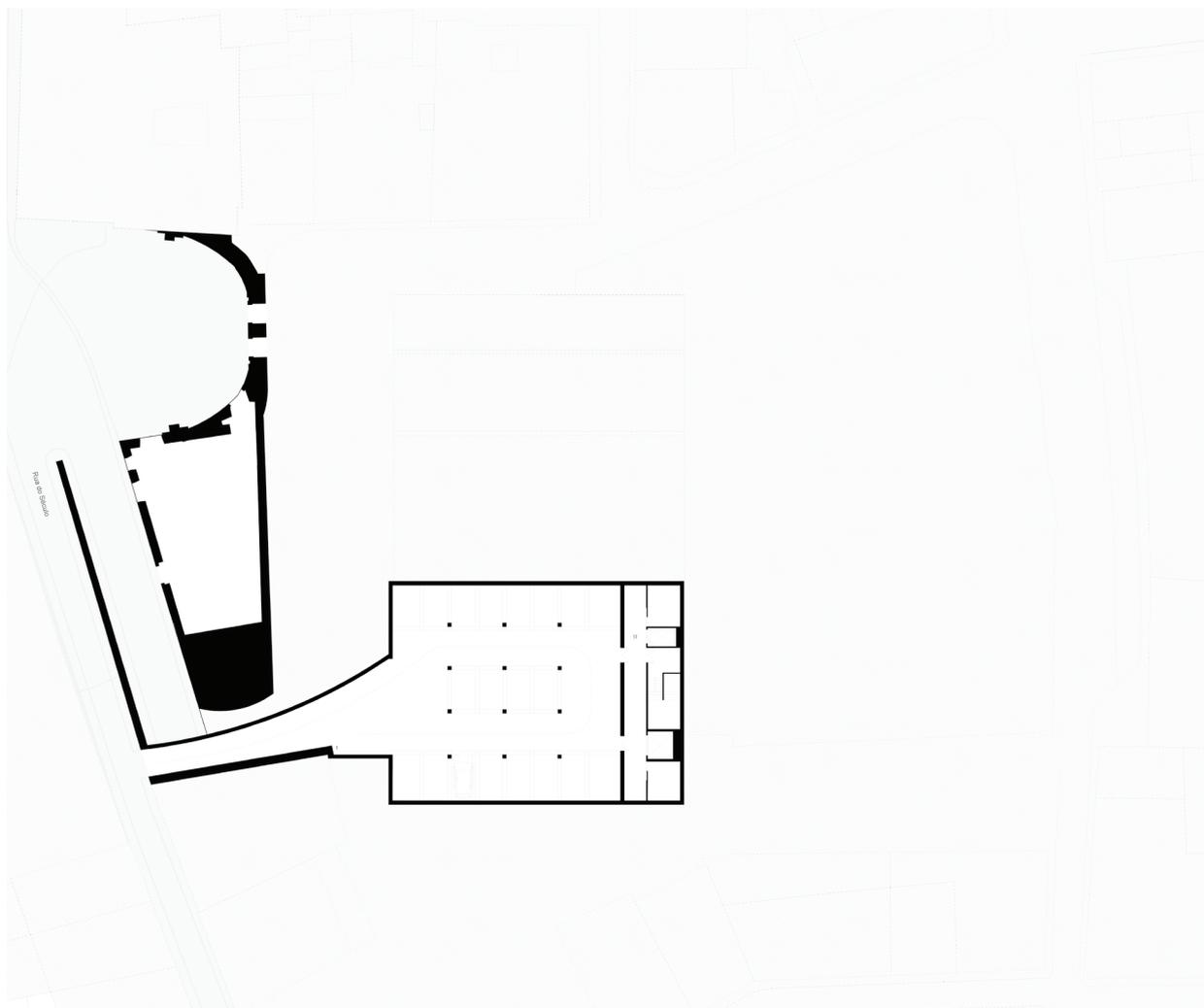
Planta Piso -2 | Cota 63.65



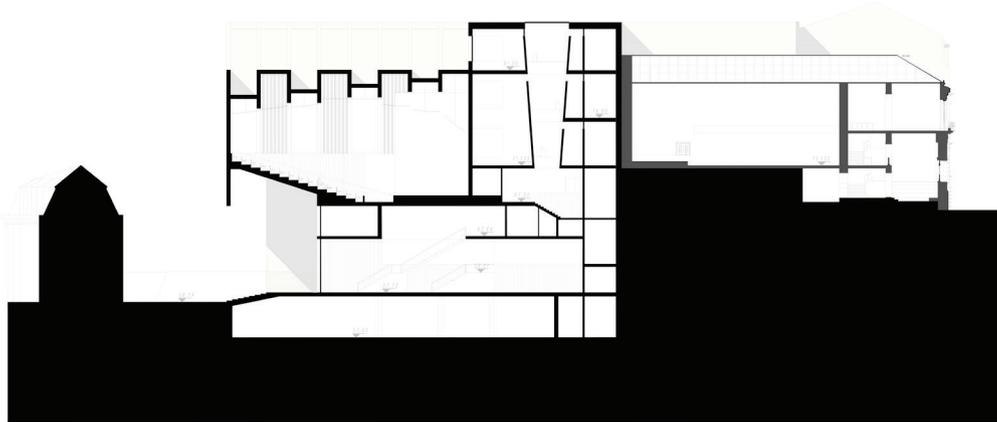
Planta Piso -3 | Cota 59.80



Planta Piso -4 | Cota 57.75 



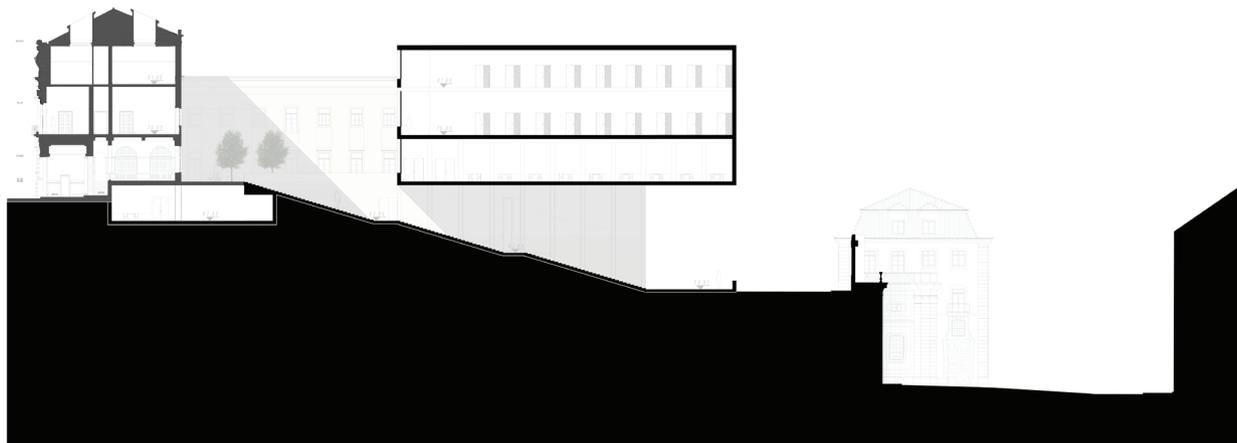
⌚
Planta Piso -5 | Cota 53.00



Corte A-A'



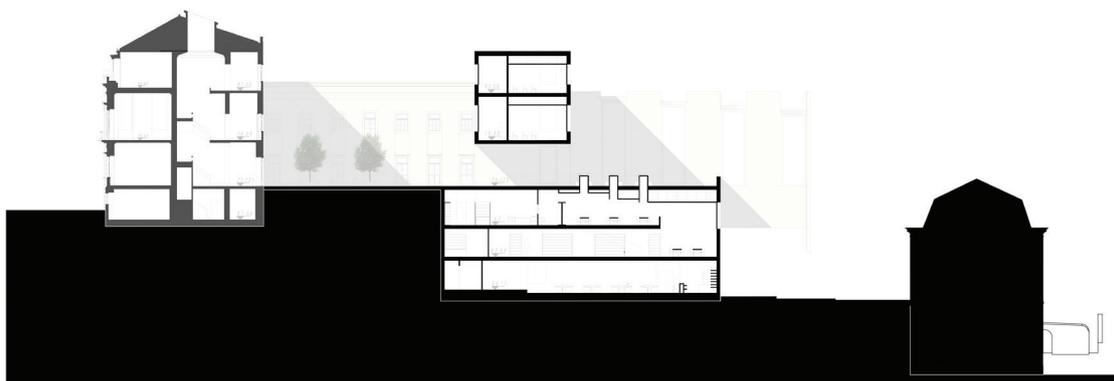
Alçado Sul | Travessa



Corte B-B'



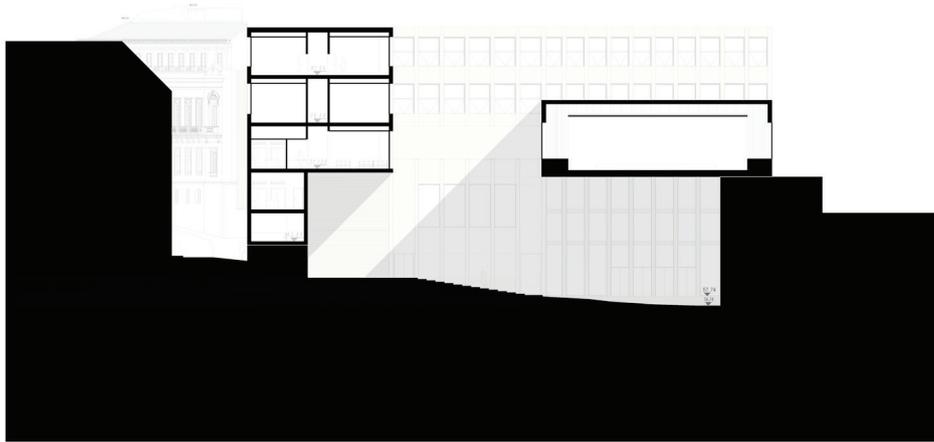
Alçado Norte | Rua João Pereira da Rosa



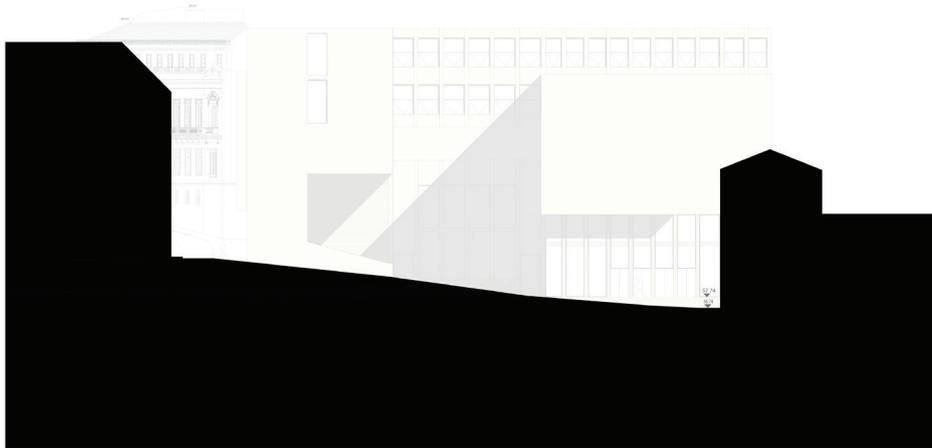
Corte C-C'



Alçado Oeste | Rua do Século

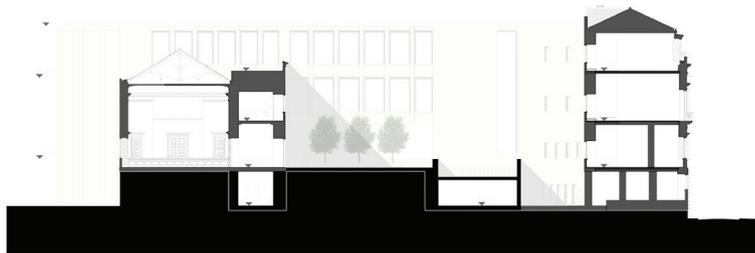


Corte D-D'

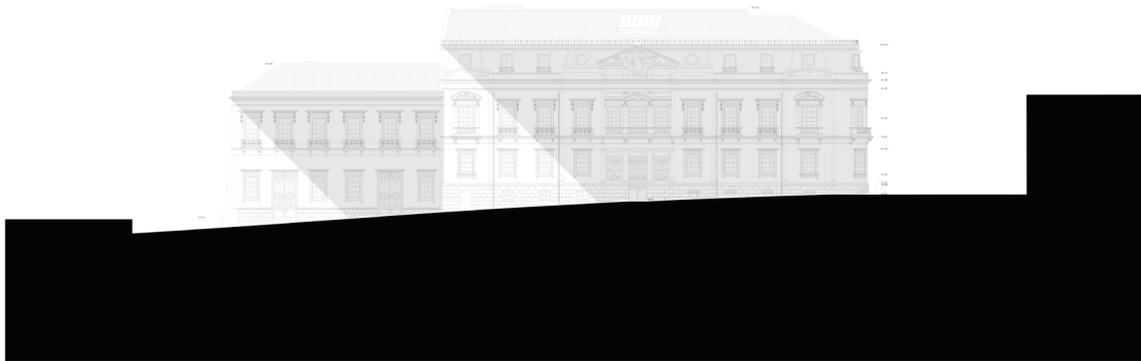


Alçado Oeste | Rua João Pereira da Rosa

Borealis Sound : Parede Interativa em Projeto de Arquitetura



Corte E-E'



Alçado Este | Rua dos Caetanos

PARTE II

1. Introdução

2. Status quo: superfícies interativas

3. Boreal sound: Parede interativa para o Conservatório de Música: proposta de realização

4. Conclusões

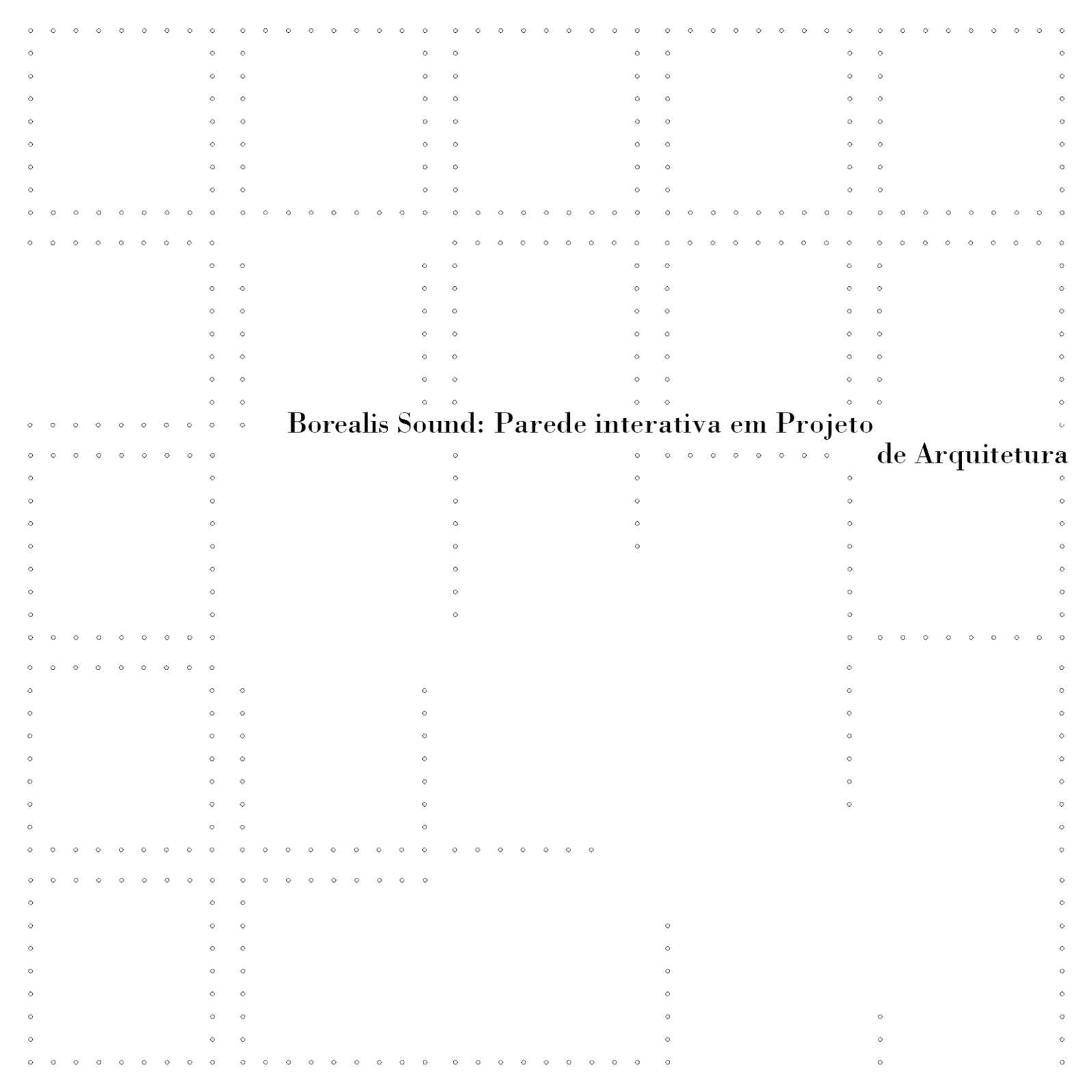
5. Referências bibliográficas

6. Lista de acrónimos

7. Glossário

8. Índice de imagens

10. Anexos

A large square frame composed of small, light gray circles. The circles are arranged in a grid pattern, forming a border around the central text. The text is centered within the frame.

**Borealis Sound: Parede interativa em Projeto
de Arquitetura**

1.	Introdução	71
1.1.	Enquadramento	71
1.2.	Problemática	73
1.3.	Objetivos e Metodologia	75
1.4.	Estrutura do trabalho	76
2.	Status quo: superfícies interativas	80
2.1.	Origem e antecedentes	81
2.2.	Superfícies media e formas de interação	84
2.3.	Casos de estudo	94
2.3.1.	Water Light Graffiti, Festival LUMINA, Cascais 2014	94
2.3.2.	Perpective Lyrique, Fête des Lumières , Lyon, 2010	96
2.3.3.	Instalação SMSlingshot, Media Façade Festival, Berlim 2010	97
2.4.	Design de tecnologia, metodologias de desenvolvimento	100
2.4.1.	Metodologia I Achten (2014)	100
2.4.2.	Metodologia II, de Achten e Kopriva	104
2.4.3.	Metodologia III - Prototipagem rápida Rettig, M. (1994)	106
3.	Boreal sound: Parede interativa para o Conservatório de Música: proposta de realização	110
3.1.	O processo criativo	112
3.1.1.	Proposta A - Memória do Percurso e La Vitrine	113
3.1.2.	Proposta B: Fragmentos de Música	117
3.1.3.	Proposta C: Propagação - Sobreposição	119
3.1.4.	Proposta Final	126
3.2.	Metodologia para o desenvolvimento da proposta	128
3.2.1.	Etapa 1: Definição de condições iniciais	129
3.2.1.2	Critérios de desempenho aplicados à proposta	132
3.2.1.3	Conceito para o conteúdo visual	134
3.2.2.	Etapa 2: Análise do contexto (cenários, critérios e conteúdo visual)	137
3.2.3.	Etapa 3: Especificação do sistema - requisitos	144
3.2.4.	Etapa 4: Testes de usabilidade - protótipo para prova de conceito	146
3.2.5.	Etapa 5: Análise de resultados	152

4.	Conclusões	166
4.1.	Propostas de trabalho futuro	167
5.	Referencias bibliográficas	170
6.	Lista de acrónimos	179
7.	Glossário	183
8.	Índice de imagens	186
9.	Índice de tabelas	191
10.	Anexos	194
10.1.	Anexo I	194
10.2.	Anexo II: Questionário pós-teste	195
10.3.	Anexo III: Teste da Parede interativa	198
10.4.	Anexo IV: Termo de Consentimento	202
10.5.	Anexo V: Diagramas de espetro	203

RESUMO

Arquitetos, em colaboração com artistas plásticos, designers e especialistas de computação gráfica, têm concebido propostas em que sistemas de multimédia digitais interativos ocupam parte importante do espaço construído assumindo-se como elementos diferenciadores da vivência do espaço. Para a conceção e concretização destes projetos são necessárias novas competências e instrumentos de trabalho que requerem a adoção de estratégias de planeamento e produção específicas.

O projeto desenvolvido ao longo da investigação aqui apresentada versa sobre a presença de elementos de comunicação visual em espaços urbanos e públicos, nomeadamente através de superfícies multimédia interativas.

O estudo e a aplicação de uma superfície interativa aplica-se ao Conservatório Nacional de Música de Lisboa, cujo projeto de reabilitação e ampliação é desenvolvido na vertente prática deste trabalho de projeto.

Estudaram-se abordagens e tecnologias utilizadas atualmente na conceção de superfícies interativas assim como se analisaram diferentes casos de implementação e aplicação em áreas de edifícios. A proposta apresentada propõe explorar as possibilidades de incorporar na arquitetura superfícies digitais capazes de criar uma nova dinâmica no espaço físico através da exposição de conteúdos visuais que interagem em tempo real a estímulos recebidos dos visitantes desse espaço. Dado tratar-se de um espaço dedicado à música, é o som emitido pelas pessoas e instrumentos que será o estímulo exterior que despoleta reações da superfície interativa.

Para avaliar o carácter intuitivo e a pertinência da proposta, foram realizados testes de satisfação e usabilidade com os possíveis utilizadores: os alunos do Conservatório de Música de onde se concluiu que este apreciaram a proposta afirmando que é perceptível os efeitos de som/imagem apresentados.

Palavras chave: Multimédia; Superfícies;

ABSTRACT

Architects, in collaboration with artists, designers and computer graphics experts have designed proposals in which interactive digital multimedia systems occupy an important part of the built assuming as differentiating elements of living space. For the design and implementation of these projects requires new skills and tools that require the adoption of specific planning and production strategies.

The project developed along the research presented here deals with the presence of visual communication elements in urban and public spaces, including through interactive multimedia surfaces. The study and application of an interactive surface applies to the National Conservatory of Music in Lisbon, whose project of rehabilitation and expansion is developed in the practical part of this project work.

They studied approaches and technologies currently used in the design of interactive surfaces as well as analyzed different cases of implementation and enforcement in areas of buildings. The proposal is to explore the possibilities of incorporating the digital architecture surfaces able to create a new dynamic in physical space by exposing visual content that interact in real time to incoming stimuli of visitors to this space. As this is a space dedicated to music is the sound emitted by people and instruments that will be outside stimulus that triggers reactions of the interactive surface.

To assess the intuitive nature and relevance of the proposal, satisfaction and usability tests were conducted with potential users: students of the Conservatory of Music where it was concluded that it appreciated the proposal stating that it is noticeable sound effects / image presented.

Keywords: Multimedia; Surfaces;

AGRADECIMENTOS

Para concretizar o presente trabalho, várias pessoas, das mais diversas formas, contribuíram para eu poder chegar a este resultado. Quero agradecer...

À Professora Sara Eloy, por toda a disponibilidade, exigência, entusiasmo e a dedicação no desenvolvimento deste trabalho teórico.

Ao Professor Pedro Faria Lopes, pelo profissionalismo e acompanhamento no desenvolvimento da proposta prática.

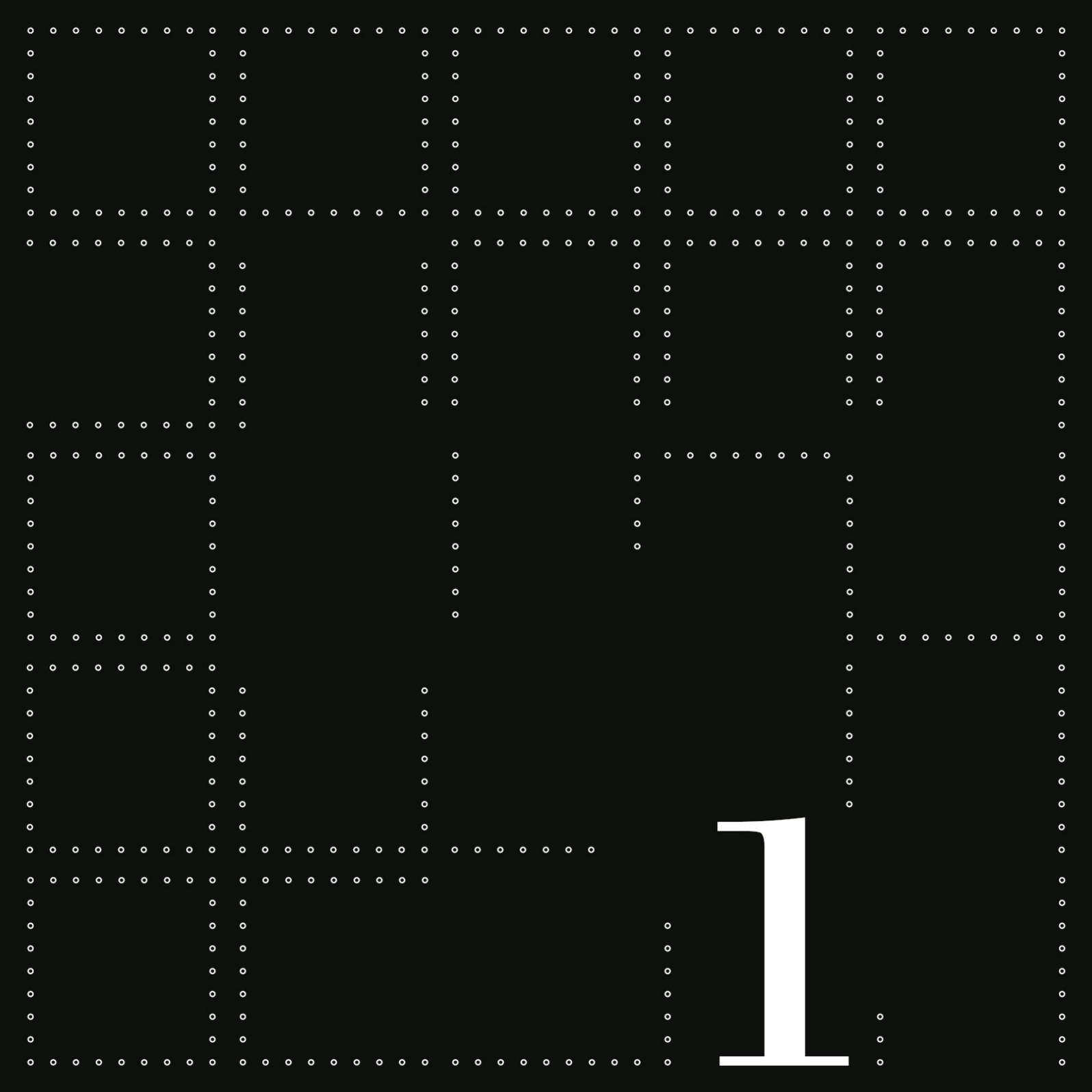
Ao Professor de Projeto Final de Arquitetura José Neves, pela partilha de conhecimentos e orientação ao longo do ano.

A todos os professores do curso que me guiaram neste percurso académico, em especial ao Professor Sérgio Fazenda Rodrigues.

Aos meus pais, à minha irmã Sara e irmã Ana, pelo apoio incondicional e a motivação recebida ao longo do meu percurso académico.

Aos meus amigos e colegas de curso Joana, Carolina, Juliana, Rita, Rafaela, Sara, Sofia, Rúben, André e Luís, que sempre estiveram presentes.

Por fim, à direção do Conservatório Nacional de Música por ter tornado possível a realização dos testes práticos a um grupo de alunos do mesmo.



1. INTRODUÇÃO

A Cidade e a Música: A Escola de Música do Conservatório Nacional é o ponto de partida do presente trabalho de investigação. O principal objetivo deste trabalho, e que proveio do trabalho realizado na vertente prática de Projeto Final de Arquitetura, é reabilitar, requalificar e ampliar o atual Conservatório de Música (antigo Convento dos Caetanos) no Bairro Alto, em Lisboa. No sentido de combinar as duas vertentes e, no seguimento da vertente prática, foi meu interesse desenvolver uma proposta para o Conservatório onde explorasse superfícies interativas que reagissem àquilo que caracteriza este espaço (e que é)-o som. Deste modo, o Conservatório teve um papel fundamental na criação da proposta que é formulada no presente trabalho.

1.1. Enquadramento

Ao longo do tempo, a Arquitetura tem frequentemente incorporado representações textuais e diversas figurações – textos, imagens pintadas, baixos-relevos, estátuas, epígrafes, etc. – resultado do interesse dos projetistas em usar modos de interação com os utilizadores do espaço no sentido de com eles comunicar alguma intenção.

Para citar apenas alguns exemplos históricos, temos os templos do antigo Egito, cujas paredes foram ilustradas com hieróglifos e imagens, os monumentos da Babilónia, com paredes cobertas pela escrita cuneiforme e baixos-relevos, ou as igrejas da Idade Média, cujas fachadas e/ou espaços de culto foram profusamente pintadas com motivos referentes à doutrina religiosa. (Dieter, A., 1991)

Hoje, os avanços tecnológicos permitem criar novos modos de influenciar o que sentimos, pensamos e como agimos. Através da colaboração das áreas da arquitetura, arte e computação é possível criar novas dinâmicas no espaço construído através da inserção nele de sistemas digitais. Para a concretização destes projetos são necessárias novas competências e instrumentos de trabalho, que requerem a adoção de estratégias de planeamento e produção específicas. Neste trabalho, ao adotar novas componentes tecnológicas na arquitetura está incluída a apresentação de conteúdos multimédia interativos e responsivos, em superfícies construídas. A facilidade de uso e a redução de custos dos componentes necessários para gerar uma grande variedade de interações tem vindo a tornar a aplicação destas soluções cada vez mais viável (Carneiro 2014).

Frequentemente, a interação consiste na dependência dos conteúdos visualizáveis e audíveis relativa ao movimento ou do toque da(s) pessoa(s) que usam os espaços em questão. O projeto desenvolvido no presente trabalho versa sobre a presença de elementos de comunicação nas cidades, nomeadamente em superfícies/instalações multimédia interativas. O estudo e a aplicação de uma superfície interativa é desenvolvido para o interior de um corredor do Conservatório Nacional de Música de Lisboa para o qual é igualmente apresentada, na vertente prática do trabalho, uma proposta de reabilitação e ampliação. A proposta consiste numa parede interativa composta por ecrãs LCD¹.

1 LCD- Liquid Crystal Display, an electronically modulated optical amplification shaped, in the case of a screen, into a thin, flat display device made up of any number of colors arrayed in front of a backlight or in case of projectors, in front a reflector. Haeusler et al (2012)

O conteúdo proposto para estes ecrãs varia em função do som/ruído produzido pelas pessoas que passam pelo corredor. As variações de conteúdo dependem de duas das três propriedades do som: a amplitude e a frequência. Foram definidos critérios específicos com o intuito de transformar o ambiente sensorial dentro do referido corredor, através da intensificação, desvanecimento ou até mesmo anulação, dos conteúdos. Pretende-se com a parede interativa, á semelhança do que diz Gehring e Wiethoff (2014), tirar partido da arquitetura e dos meios que esta dispõe, para tornar possível a comunicação com as pessoas, e também entre as pessoas e os edifícios.

1.2. Problemática

A oportunidade de intervir na Escola de Música do Conservatório Nacional de Lisboa remete-nos para a importância desta escola, já que é considerada uma das principais instituições dedicadas à formação musical em Portugal e uma escola de referência em Lisboa. O seu edifício histórico tem grande potencial espacial, mas este está atualmente desqualificado, devido ao fraco aproveitamento das zonas comuns, à degradação dos materiais construtivos e à falta de espaço para lecionar.

No relatório da Avaliação Externa das Escolas (2011) - desenvolvido pelo Ministério da Educação - um dos pontos fracos identificados foi a inexistência de um espaço onde os alunos pudessem interagir entre si. A proposta aqui apresentada, vem, pelo menos parcialmente, colmatar esta deficiência, ao promover um espaço dedicado à interação entre alunos e professores eventualmente em conjunto com o edifício.

É esperado que a interação entre eles próprios e entre eles e a parede de um corredor no ambiente de uma escola de música, propicie um bom local para promover a comunicação entre alunos e professores. Após um estudo detalhado do que é o edifício nos dias de hoje, e tendo este a função de ser um espaço para lecionar música, notou-se a ligação da música ao espaço físico em si não é clara. Se se excluir a característica de uma sala de aula, em que o ensino da música é uma constante, o único local de ligação do espaço à música é apenas o Salão Nobre e um auditório onde decorrem os espetáculos de música. O que se pretende com a proposta é estender o ensino através da promoção da interação dos alunos e docentes com um espaço, habitualmente desaproveitado.

Esta tem como objetivos envolver e captar a atenção das pessoas para o espaço em si, de forma a proporcionar uma experiência sensorial aos alunos, docentes e pessoas exteriores à escola, através de atividades lúdicas no espaço arquitetónico. Procura-se ainda despertar o interesse pelo espaço e pela música, despoletando diversas emoções nas pessoas como, por exemplo, curiosidade e excitação, através da geração de conteúdos visuais que correspondem ao som produzido pelas mesmas em tempo real.

1.3. Objetivos e Metodologia

Os objetivos deste trabalho podem ser divididos em três conjuntos:

- I. Tipificar e caracterizar superfícies multimédia interativas utilizadas em arquitetura;
- II. Definir uma metodologia para a realização prática de uma proposta de parede multimédia interativa, com base em metodologias existentes;
- III. Definir e testar uma instalação interativa para um projeto de arquitetura de renovação de uma escola de música;

Para alcançar os objetivos propostos, é adotada uma metodologia de trabalho estruturada em três fases. A primeira fase corresponde a uma preparação do trabalho, onde se faz um levantamento bibliográfico e se analisa a informação compilada. Esta fase inclui ainda a realização do estado da arte, assim como o estudo do design de superfícies multimédia interativas.

Numa segunda fase, esta divide-se em duas vertentes. Primeiro procede-se à definição da metodologia a aplicar à proposta prática. Esta metodologia incorpora o desenvolvimento da proposta, abordada na vertente arquitetónica e na vertente tecnológica. Após a definição da proposta, é realizado um protótipo para simular e testar o desempenho da interação. Esta componente abrange a realização de um teste de usabilidade do sistema proposto e análise dos respetivos resultados relativos à proposta definida no contexto da Escola do Conservatório Nacional de Música.

A última fase, prende-se com a análise dos resultados obtidos com os testes ao protótipo, com o intuito de analisar se a proposta definida corresponde efetivamente ao pretendido. Para obter tais resultados utilizam-se como pessoas de teste, alunos do Conservatório e alunos de arquitetura do ISCTE.

1.4. Estrutura do trabalho

Tal como referido anteriormente a proposta aqui apresentada incide sobre instalações multimédia interativas, com o intuito de as explorar, analisando diferentes casos de uso e métodos para a sua conceção.

Para tal, o trabalho desenvolvido apresenta a seguinte estrutura dividida em 4 capítulos principais. No primeiro capítulo faz-se uma introdução ao conteúdo do presente trabalho, desde o enquadramento da proposta apresentada, à problemática e objetivos a cumprir, assim como as metodologias adotadas.

O status quo, apresentado no segundo capítulo, aborda a origem das superfícies interativas e explora os conceitos inerentes a estas. São também referidos alguns casos de estudo de forma a exemplificar a utilização destas superfícies com situações reais e distintas umas das outras. Por fim, este capítulo refere diferentes metodologias de desenvolvimento do design destas superfícies.

Em seguida, no terceiro capítulo define-se a proposta e todo o processo criativo da mesma. É neste capítulo, também, que se define a simulação da proposta, através da realização de um protótipo que permite avaliar e aperfeiçoar a sua posterior concretização real em edifícios. No capítulo seguinte, são apresentadas algumas conclusões consoante os resultados obtidos na simulação.

2

2. STATUS QUO: SUPERFÍCIES INTERATIVAS

Serviram de inspiração para a escolha do tema aqui investigado as seguintes obras: *Fachadas Vivas*, de Manuel Aires Mateus (1995); *O Novo Mundo. Sociedade, Vivências, Atmosferas*, *Projecção Vídeo Mapping - A comunicação imaterial da e na Arquitectura*, de João Quinas (2013) e *New Media Art*, de Mark Tribe e Reena Jana (2007).

Uma vez que a investigação assenta no estudo de superfícies² interativas em arquitetura com enfoque na tipificação e caracterização da mesma, o presente capítulo está estruturado em quatro subcapítulos, fazendo a revisão da literatura dos temas que serão abordados.

Tendo em conta a diversidade de abordagens existentes sobre o tema, estas foram descritas em forma de estudos de caso (casos de estudo), assim como outros exemplos, que tenham sido importantes para o desenvolvimento do trabalho de investigação. Toda a investigação incide sobre o que foi feito nos últimos seis anos - à exceção da informação sobre determinados termos, bem como sobre o método a utilizar para a execução dos testes finais.

² O termo “fachada” induz o leitor em erro, associando apenas a um alçado de um edifício; assim sendo, o termo “superfície” engloba qualquer parte do edifício.

2.1. Origem e antecedentes

Sobre a origem e antecedentes de instalações multimédia interativas, com enfoque nos seus momentos-chave, foi consultada a obra de Scott Mcquire, Meredith Martin e Sabine Niederer, *Urban Screens Reader* (2009).

Sabendo que os meios de identificação dos edifícios surgem das necessidades e restrições sociais de cada época, o entendimento consolidado do tema deve ir além do estudo isolado de determinada tecnologia. Posto isto, consideram-se alguns momentos-chave no percurso da performance / desempenho interativo presente em edifícios.

No final do século XV, a introdução da Imprensa com tipos móveis por Johannes Gutenberg; mais tarde, o rápido crescimento da população e o domínio geral do Capitalismo, tiveram um impacto decisivo na importância que a Publicidade passou a ter nos meios urbanos da Europa. No século XIX, em cidades como Londres e Paris, os elevados impostos que começaram a ser aplicados à publicação de anúncios em jornais teve como consequência a abundância de cartazes publicitários no espaço público. Mais tarde, a divulgação de diferentes tipos de mensagens foi controlada pela aquisição de direitos legais para a utilização de determinadas superfícies. A racionalização e divisão do espaço para expor publicidade ficou conhecida por *adscape*, progredindo continuamente ao nível das técnicas de impressão, da variedade cromática e da introdução de técnicas de design gráfico. Citada por McQuire et al (2009, p.18) a autora Catherine Gudis resume o significado da presença de anúncios publicitários na cidade, afirmando: "Like the building rising in growing metropolises, billboards contributed to the accretion of commercial centres and formalised the incursion of pictures and texts to the public sphere".

Enquanto o número de possibilidades para a produção de fotos/imagens de tamanho reduzido foi ganhando cada vez mais importância, McQuire et al (2009) refere que a proliferação da imagem no espaço público seguiu o caminho oposto, através da miniaturização e privatização da mesma, (telemóveis e computadores).

Uma forma de ultrapassar as imagens estáticas foi trazer imagens dinâmicas para o espaço público - por exemplo através da introdução da "magic lantern projection", no século XVII, apesar de esta só se adequar a ambientes interiores escuros.

Em 1840 foram realizados os primeiros testes com luz artificial exterior para a iluminação de monumentos em Paris. O passo seguinte consistiu na aplicação da iluminação à Publicidade, o que causou não só uma exposição constante do público às mensagens, mas também a sua animação pela manipulação rítmica das lâmpadas ligadas e desligadas. Vinte anos mais tarde, na América, a Publicidade passou a estar iluminada durante a noite. [Figura 1]

Na década de 1970, com surgimento das redes de computadores, passou a haver uma ligação entre a Informática e as Telecomunicações. O termo "multimédia", segundo Fluckiger (1995, pág. 7) implica que pelo menos um texto, um gráfico ou uma imagem é apresentado em conjunto com áudio, ou vídeo. Uma definição para "multimédia digital", segundo Lopes, P. F. (2014), consiste em apresentações controladas por computador, com dois ou mais tipos de informação codificadas digitalmente - com pelo menos um tipo de informação a evoluir no tempo, por exemplo: texto e som; imagens e animação.



STATUS QUO: SUPERFÍCIES INTERATIVAS

Figura 1 – Time Square, Nova Iorque

2.2. Superfícies media e formas de interação

Indaverea (2010) considera três abordagens para realizar “superfícies media”. A primeira consiste na criação de conteúdos digitais para serem projetados sobre um edifício. Um exemplo desta abordagem, ilustrado na [Figura 2], é o Video Mapping, Perdi o coração em Lisboa, realizado por Oskar & Gaspar no Terreiro do Paço, em Lisboa, em 2014.

A segunda abordagem consiste na captação de dados provenientes do meio ambiente e a sua posterior interpretação, usando meios digitais para projetar conteúdos sobre um edifício. Segundo Indaverea (2010), a Torre dos Ventos (1986), projetada por Toyo Ito, é um exemplo desta segunda abordagem.



Figura 2 - Video mapping, Oskar & Gaspar, Lisboa

Borealis Sound : Parede Interativa em Projeto de Arquitetura

O projeto Torre dos Ventos na cidade de Osaka [Figura 3], proporciona à cidade uma nova vivência noturna e responde ao meio em que se insere através da detecção dos diferentes níveis de vento e do ruído ambiente, por dois computadores. Após a detecção, o sistema “traduz” o som e o vento em sinais dirigidos a lâmpadas de luz. Segundo Toyo Ito, cabe aos arquitetos adaptar harmoniosamente a cidade às necessidades contemporâneas. Na execução do projeto, os arquitetos devem ter em conta a dupla realidade dos cidadãos, a física e a virtual, sendo que o equilíbrio entre uma e outra permite que as cidades respondam às necessidades contemporâneas.

A terceira abordagem integra uma interação com o público, que assim vai ter uma influência direta nos conteúdos em exibição. A diferença entre a segunda e a terceira abordagem: enquanto a segunda reage a estímulos ambientais, a terceira reage a estímulos humanos.

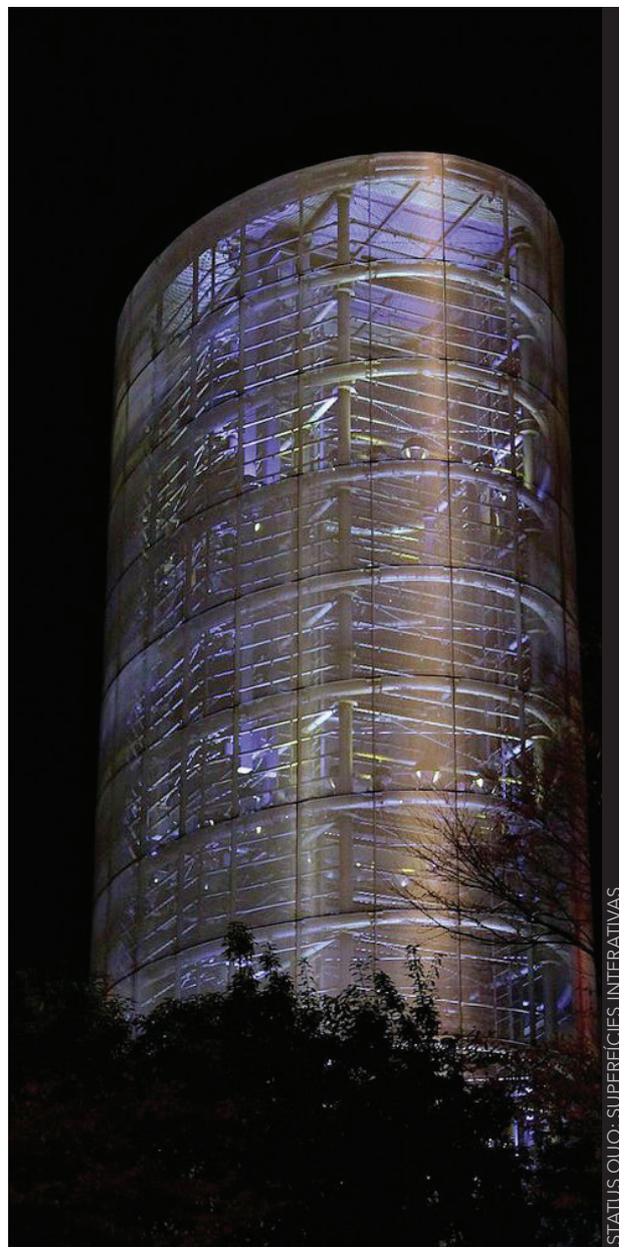


Figura 3 - Torre dos ventos, Toyo Ito, Osaka

Quanto aos conteúdos, o autor distingue as seguintes funções: artística, lúdica, media comunitários, serviço público e notícias. Um exemplo para a segunda abordagem encontra-se na [Figura 4], Dune, realizado pelo Studio Roosegaard, que consiste numa instalação interativa de luzes, cujo brilho reage ao som e ao movimento de pessoas. É importante referir que há de facto uma generalização quando se trata de superfícies media; hoje em dia existe uma grande variedade de tamanhos, resoluções, funções e contextos distintos a que podem ser aplicadas. Podem ser painéis com luz artificial própria, presentes no espaço público urbano. A função destes painéis pode ser categorizada – podem servir para fins publicitários, informativos, para wayfinding, ou para projetos lúdicos e artísticos.

Infelizmente existem muito mais painéis publicitários, que lúdicos ou artísticos, e acontece que estes surgem na maioria dos casos no âmbito de festivais, inaugurações ou outro tipo de eventos. Não menosprezando a função dos painéis informativos, a proposta prática presente neste trabalho pretende mais cativar, do que informar, pretende provocar sensações e promover interação entre os utilizadores.

Gehring e Wiethoff (2014) apresentam outra forma de classificar superfícies interativas, pondo o enfoque no processo de comunicação entre as pessoas e edifícios. Classificam os tipos de superfícies interativas, enumerando o que as distingue umas das outras, tendo por base as suas características mais marcantes.

O termo de “fachada media” parte do pressuposto de tornar parte de um edifício num “ecrã” público de grande escala, através da exibição de conteúdos dinâmicos. A sua aplicação pode ser feita através de uma aplicação controlada e uniforme de luzes artificiais, ou através da projecção de conteúdo digital. Quanto às telas digitais de grande escala, também inseridas no contexto de “fachadas media” numa perspectiva de interação homem-computador, estas consistem em ecrãs digitais públicos com forma, dimensão e resolução arbitrária.



Figura 4 - Dune, Studio Roosegaard

Gehring e Wiethoff (2014) afirmam que não existe uma distinção clara entre media facades, urban media architecture e large-scale digital displays, visto que são utilizados ecrãs para os três casos. Relativamente à utilização de luz artificial na arquitetura em ambientes urbanos, existem propostas variando entre lighting architecture, media architecture e fachadas media. Haeusler, citado em (Gehring e Wiethoff 2014), distingue estes termos da seguinte forma: Lighting architecture engloba a luz natural e artificial, com o fim de evidenciar os elementos do edifício. Esta descrição também é válida para media architecture, a diferença está na inclusão de gráficos dinâmicos, ou seja, o seu principal foco é o conteúdo dinâmico. Este transforma a superfície (exterior) de um edifício num elemento comunicativo.

Quanto à distinção entre fachadas media e fachadas media interativas, os autores consideram que as fachadas media viabilizam a implementação das fachadas media interativas. Enquanto que as fachadas media geralmente cobrem toda a fachada de um edifício com um conteúdo multimédia, para poder ter uma visibilidade total desse conteúdo exibido, os espetadores tem de estar a uma determinada distância.

Quanto às opções mais comuns para gerar interatividade, quer por projeção, quer pela utilização de ecrãs, implica ter em conta uma série de características e condicionantes, tais como: dimensões, distância a que o utilizador se encontra, visibilidade, posicionamento e número de utilizadores³.

3 O termo “utilizador” pretende descrever de uma forma geral um espectador que não só observa o comportamento interativo, como também é capaz de o manipular.

Impacto das superfícies media

Quanto à presença de superfícies media nas cidades (painéis/ecrãs e luzes artificiais) Liang et al. (2014) afirmam que as questões pertinentes continuam a tematizar o desempenho, o efeito e a integração nas áreas em que se encontram. A investigação destes autores focou-se em superfícies media presentes na cidade de Suzhou, na China.

Com base na observação e através de entrevistas ao público geral, os autores recolheram um conjunto de orientações que visam um aperfeiçoamento dos ecrãs, quer na sua localização, quer no seu conteúdo. Algumas das observações remetem para aspectos como: a ausência de interatividade com o público, a falta de manutenção e o mau posicionamento dos ecrãs no espaço público. Aspetos negativos surgem não só quando o conteúdo não é minimamente interessante, mas também pela sua exposição excessiva, que causa um efeito de saturação.

Desta forma, conclui-se que o conteúdo deve despertar a curiosidade e interagir com os utilizadores ao ponto de fazê-los apreciar por um determinado tempo. O conteúdo visual pode não só cativar, como promover emoções às pessoas, e entre as pessoas. Segundo Liang et al., (2014, pág. 717), "one thing the designers can do, for example, is to create content that motivates people to follow the display and walk from one end to the other and in process letting them appreciate its intricate technological details."

Superfícies interativas: características

Na opinião de Achten (2014), a arquitetura interativa é um caso especial de “edifícios reagentes” (edifícios que podem antecipar e transformar o seu comportamento ou conteúdo, conforme a sua programação).

A particularidade de uma superfície interativa consiste na criação de uma representação interna do utilizador. Isto significa que a(s) atividade(s) realizada(s) pelo utilizador foram previamente pensada(s). Para além da arquitetura interativa, Achten refere outros tipos de “edifícios reagentes”, como Building Automation System, Smart Home, Sentient Buildings, Adaptive Buildings, Dynamic Buildings, Kinetic Architecture, Intelligent Buildings e Portable Buildings.

No campo da investigação, a Architecture Machine Group, fundada em 1967 por Nicholas Negroponte, foi o primeiro instituto a explorar sistemas interativos em arquitetura. Uma das tecnologias acessíveis utilizada por arquitetos, artistas, profissionais ou leigos, consiste no Arduino⁴, uma plataforma de prototipagem eletrónica de hardware livre, usado para o desenvolvimento de objetos interativos independentes, ou conectado a um computador. Achten (2014).

⁴ <http://arduino.cc>; <http://pt.wikipedia.org/wiki/Arduino>;

No design de interação, Sharp, Rogers & Preece (2007, citados por Achten, H.(2014)) consideraram quatro atividades fundamentais de interação:

Instructing (instrução): A instrução é dada quando o utilizador precisa de informação (que o sistema pode fornecer). Esta produz, por exemplo, wayfinding (orientação e/ou sinalética), ou habilidade de aquisição.

Conversing (conversa): A conversa é uma atividade de interação na qual o edifício e o utilizador trocam informação em forma de diálogo. Esta pode ocorrer para recuperar informação, ou para a criar padrões para o futuro.

Manipulating (manipulação): A manipulação ocorre quando o utilizador precisa de alcançar determinado objetivo; o edifício reage como intermediário. Por exemplo, para alterar a iluminação, ou para baixar o consumo de energia.

Exploring (exploração): A exploração é uma interação que ocorre quando o utilizador e o edifício exploram várias opções e configurações, sem um objetivo pré-definido ou sem um critério de desempenho.

Tipos de espaço

Fischer & Hornecker (2012) consideram que uma boa aplicação de instalações interativas não depende apenas do conteúdo; o seu dimensionamento e a posição que ocupam são questões igualmente importantes.

Com base em instalações realizadas pelos próprios, os autores analisaram e compararam diferentes padrões de configuração do espaço usado para uma dada estrutura de interação. Segundo a investigação, Urban HCI, o conceito Shared Encounters tem como objetivo principal dar elevada importância tanto ao espaço envolvente, como ao design da interação com o ecrã.

Relativamente ao tamanho e posicionamento do espaço de interação, este depende das técnicas de interação aplicadas, por exemplo, se é fixo ou móvel, e se os utilizadores podem ou não interagir a partir de vários lugares. Desta forma, segundo a análise da instalação SMSlingshot, estudo de caso referido no capítulo seguinte, no contexto de uma praça, os autores identificaram sete tipos de espaços a partir do qual uma superfície interativa é visível. [Figura 5], Estes são:

- **Display spaces** (Espaços de Exibição). São as áreas nas quais os ecrãs podem ser vistos;
- **Interaction space** (Espaço de Interação) são as áreas utilizadas para a comunicação com a instalação. Esta pertence a uma única pessoa, mas pode sobrepor-se ao espaço de interação de outras pessoas;
- **Potential interaction space (PIS)** (Espaço com potencial para Interação) são espaços com potencial onde a interação ocorre entre o sistema e performer;
- **Gap spaces** (Espaços de Intervalo) são espaços que criam distância, quer entre o sistema e o utilizador, quer entre as pessoas que estão a assistir.

- **Social Interaction Spaces (SIS)** (Espaços de Interação Social) são as áreas onde as pessoas se reúnem, atraídas pelo sistema, acabando por ter um Shared Encounter.
- **Confort spaces** (Espaços de Conforto) são considerados dispositivos de segurança para os quais as pessoas são subconscientemente atraídas, tais como paredes, pilares e árvores;
- **Activation spaces** (Espaços de Ativação) são áreas onde alguns ecrãs podem ser vistos, mas a interação não é possível; Poderá parecer contraditório segundo a expressão do autor (ativação), este tipo de espaço significa que o utilizador tem apenas um consumo passivo.

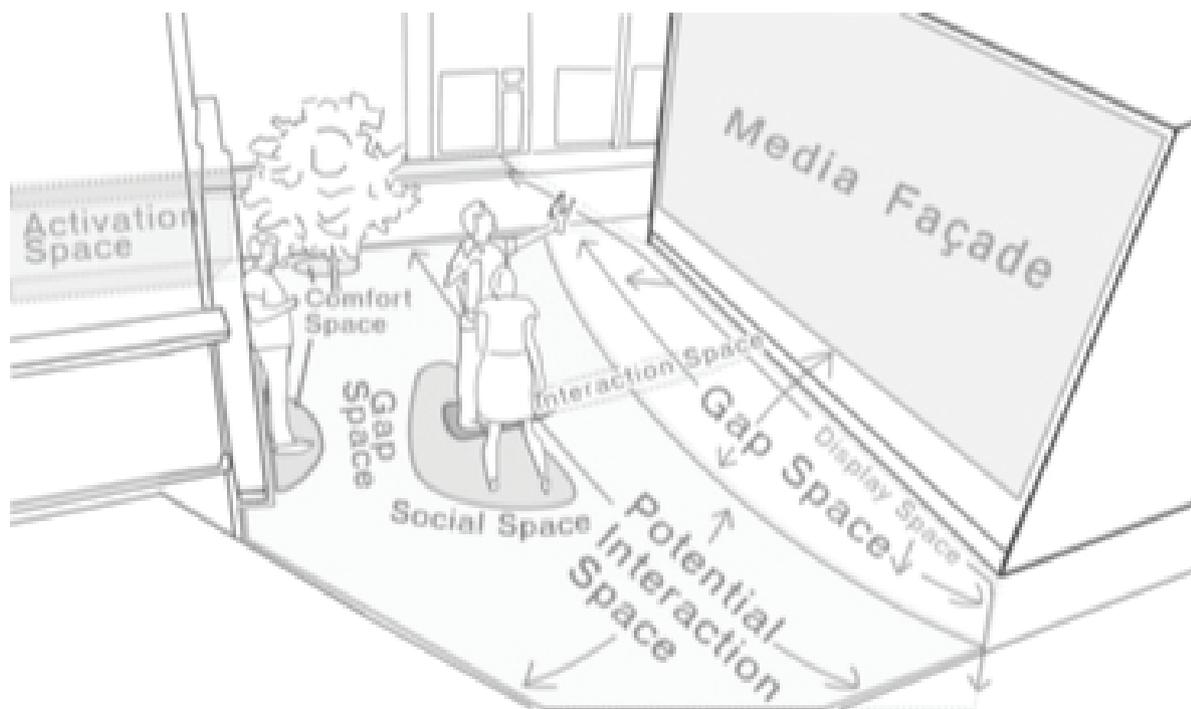


Figura 5- Tipos de espaços

2.3. Casos de estudo

Das diversas categorias de instalações interativas, neste trabalho são descritos cinco. Por questões de enquadramento, as três primeiras encontram-se descritas nesta primeira parte. Quanto aos tipos de interação, pretendeu-se não só abordar a interação ao som presente na proposta prática do trabalho. O primeiro exemplo mostra a interação ao toque, o segundo a interação ao som, e o terceiro exemplo a interação ao movimento.

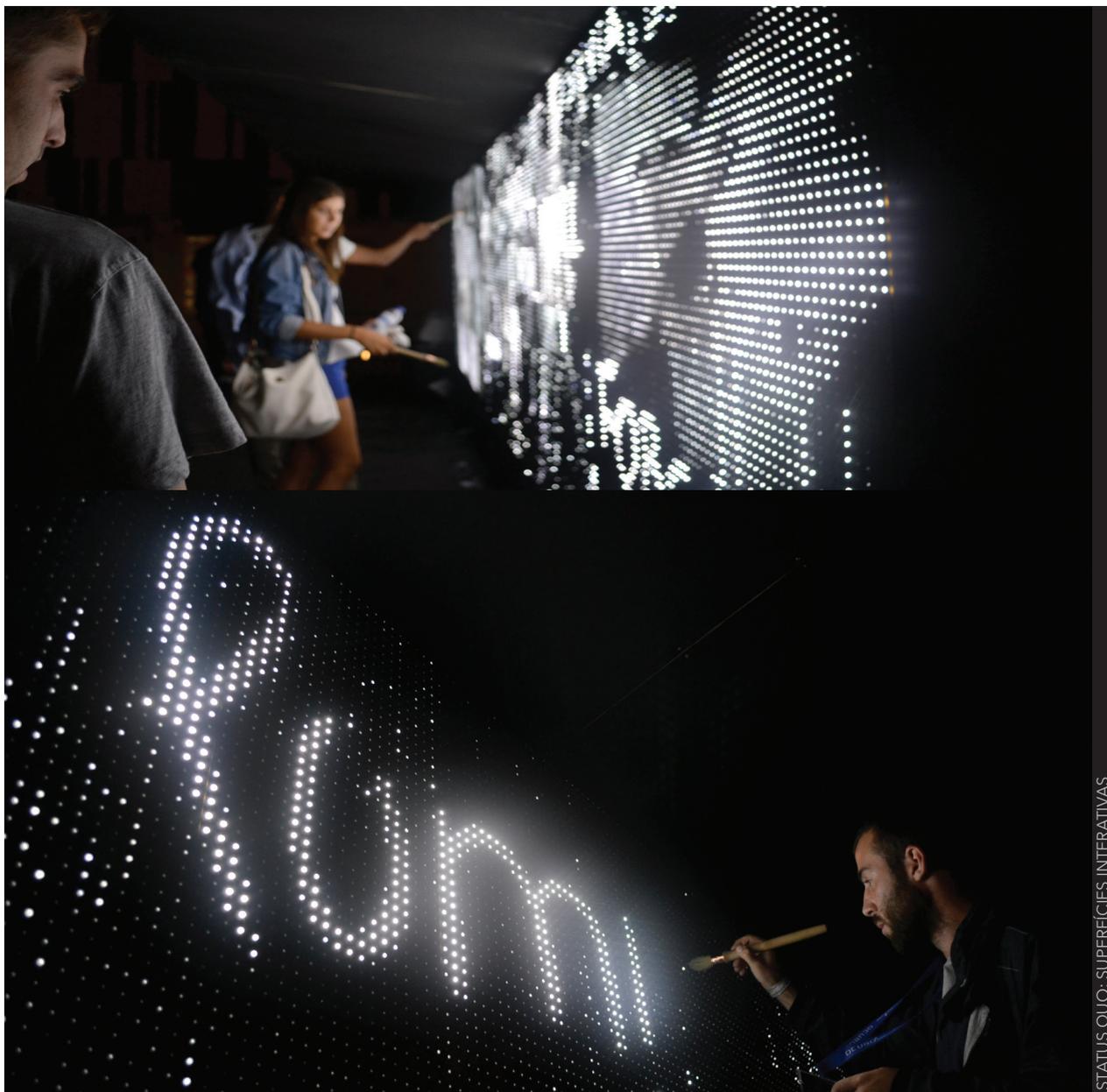
2.3.1. Water Light Graffiti, Festival LUMINA, Cascais 2014

No âmbito da 3a edição do festival LUMINA⁵ em Cascais, em 2014, estiveram presentes vinte e seis instalações de luz que interagiam com o público ao longo do chamado Percurso de Luz. Uma destas instalações foi Water Light Graffiti⁶, realizada por Antonin Fourneau e Art2m. Esta instalação, [Figura 6 e Figura 7], foi considerada uma inovação em termos de interação com a arquitetura urbana por misturar um elemento natural – a água –, com tecnologia, LEDs e sensores de humidade. A instalação permitia uma interação com o público, e com fenómenos naturais, como a chuva.

A instalação permitia ainda que os utilizadores realizassem graffiti efémeros com luz, visíveis numa superfície com LEDs embutidos. Estes acendiam, quando contactados com um pincel úmido. Este exemplo revela a importância do conteúdo neste tipo de aplicação de media. Há um envolvimento maior por parte dos utilizadores, quando estes podem deixar a sua “marca”, quando obtém uma resposta à sua presença, ao seu movimento, ao seu toque, ao seu desenho, ou à sua mensagem.

⁵ <http://www.lumina.pt/2014/pt/lumina/>

⁶ <http://www.waterlightgraffiti.com/about-wlg/>



STATUS QUO: SUPERFÍCIES INTERATIVAS

Figura 6, Figura 7- Water Light Grafitti, Lumina

2.3.2. Perspective Lyrique, Fête des Lumières , Lyon, 2010

Perspective Lyrique é um exemplo de Video-Mapping Interativo. A projeção realizou-se no Teatro Celestins no ano 2010 pelos 1024 architects, no âmbito do Festival Fête des Lumières em Lyon⁷. Os artistas integraram um dispositivo interativo que provocava uma sucessão de distorções visuais, que eram ativadas por uma voz vinda do público. As distorções ocorriam em três cenários diferentes. [Figura 8, Figura 9]

Foram utilizados vários software para a criação do produto final, e destacam-se os seguintes quatro: Madmapper, QC, Ableton Live e CueMix view.

O Madmapper permitiu o mapeamento do conteúdo a projetar no edifício, o QC a criação e modificação de projetos elétricos, o Ableton Live a reprodução de áudio e análise do mesmo em tempo real. O CueMix view possibilita o controle gráfico do som, pois contém trinta e dois canais de entrada de som e fornece oito misturas de saída.

Para o espetáculo final foram utilizados quatro projetores Christie R20k, a projeção no local foi dividida em três partes, cada uma com a perspetiva corrigida.

⁷ <https://1024d.wordpress.com/category/event-project/perspective-lyrique/>



Figura 8- Perspective Lyrique, Lyon

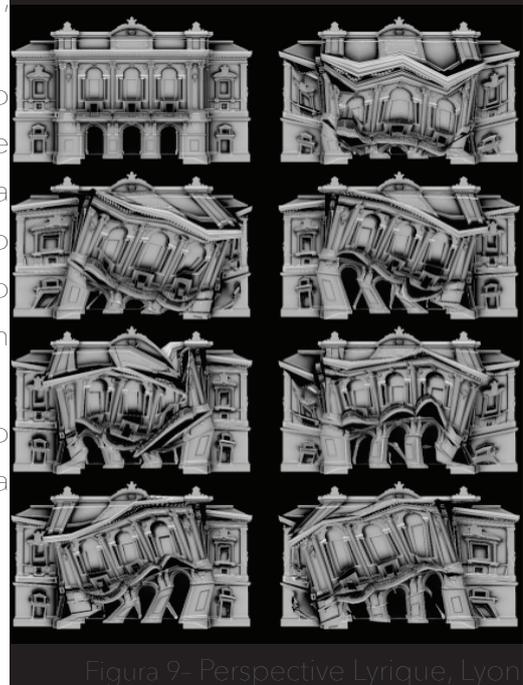


Figura 9- Perspective Lyrique, Lyon

2.3.3. Instalação SMSlingshot, Media Façade Festival, Berlim 2010

A instalação SMSlingshot consiste numa fisga que dispara mensagens dirigidas a uma fachada. Permite ao público da cidade deixar momentaneamente uma marca na fachada e enviar sinais de manifestação na forma de balões de tinta colorida.

“Our design principle was to draw the action into the space in front of the screen. People should be able to pose and use the space like actors use a stage.” (Fischer e Hornecker 2012)

Na sequência de utilização da instalação, a interface⁸ em forma de fisga (que incorpora um equipamento total constituído por um ecrã de 5,33 cm e doze teclas de madeira dispostas como um teclado de telemóvel) é entregue a um utilizador. Este pode digitar uma mensagem, bem como escolher um fundo para o texto. De seguida, o utilizador coloca-se em posição [Figura 10], para “disparar” a mensagem. Um feixe de luz laser acende-se, caso o elástico de borracha seja puxado.

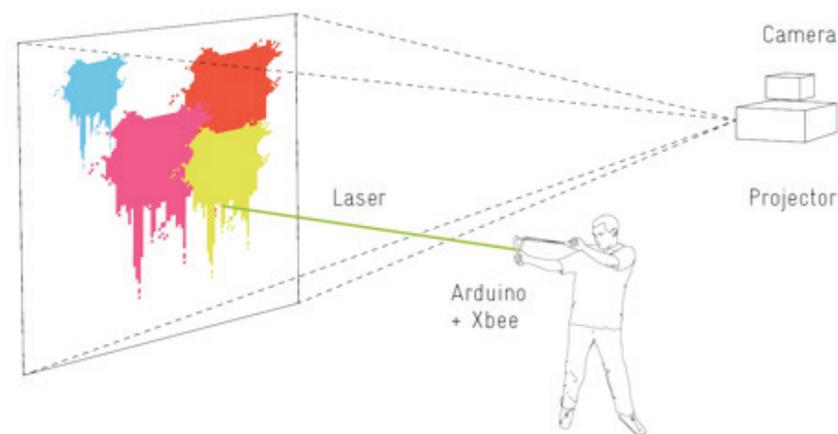


Figura 10- Instalação SMSlingshot

⁸ Interface: modalidade gráfica de apresentação dos dados e das funções de um programa; (Dicionário de Língua Portuguesa, 2011)

Quando a mensagem é “disparada”, um modem de alta frequência transmite o texto digitado para o computador. A instalação foi concebida para o festival Media Façade Festival Berlin 2010, este festival teve como iniciativa investigar qual o poder cultural e comunicativo dos ecrãs urbanos com o objetivo principal desenvolver uma rede sustentável de ecrãs urbanos, com conteúdo artístico e cultural. Os ecrãs serviram de plataforma de comunicação entre as cidades europeias. A instalação SMSlingshot esteve presente em Berlim, Liverpool e Madrid.

Todas as exposições começaram após o anoitecer em diferentes espaços e contextos, o que tornou a configuração espacial e técnica única para cada local, [Figura 11 e Figura 12]. Questões como o dimensionamento, a posição e tipos de espaço foram investigadas por Patrick Tobias Fischer e Eva Hornecker em *Urban HCI: Spatial Aspects in the Design of Shared Encounters for Media Façades* (2012), encontrando-se referidas no capítulo 2.2.



Figura 11- Instalação SMSlingshot



STATUS.QUO.: SUPERFÍCIES INTERATIVAS

Figura 12- Instalação SMSlinshtot

2.4. Design de tecnologia, metodologias de desenvolvimento

Para a criação de sistemas interativos, Achten (2014) refere que não existem métodos de design que garantem uma solução adequada. Parte do projeto pode ser abordado de forma metodológica, mas outra parte substancial pode ser apreendida através de processos iterativos e protótipos para testar ideias.

No presente capítulo serão apresentadas duas abordagens metodológicas de design, dado que estas são fundamentais para orientar o arquiteto a desenvolver a sua proposta. Posteriormente será abordada uma metodologia de teste para protótipos.

“For the design of responsive and interactive buildings it means that there will be no design methods that are guaranteed to lead to a proper solution. Part of the design of interactive buildings can be approached in a methodological way, but a substantial part can be only grasped through iterative processes of prototyping and testing out ideas.” Achten (2014, p.485).

2.4.1. Metodologia I Achten (2014)

Com o intuito de formar uma base teórica para a concepção de arquitetura interativa, Achten (2014) define os princípios da teoria agent, conceito-chave originado no campo da pesquisa geral sobre Inteligência Artificial, agent (agente), proveniente da teoria de Multi-Agent Systems.

Este conceito considera a análise, o design de sistemas complexos e realiza dois momentos complementares: comunica diretamente com outros objetos; sofre alterações autonomamente sem uma entrada/ordem. A expressão “building as agent” permite descrever a interação, ou a capacidade de resposta, a um nível familiar, como se se tratasse de uma pessoa.

A atribuição de objetivos, desejos e comportamentos a uma pessoa ou a um objeto é conhecida na ciência cognitiva como “intentionality” Flanagan (1984) citado em Achten (2014). De acordo com o princípio referido, e seguindo uma ordem sequencial, o autor sugere cinco pontos que suportam um design global de sistemas interativos:

I. Tipo de resposta do sistema

Cada tipo de resposta de um sistema interativo varia a nível de competência sensorial, raciocínio e manipulação. Consideramos quatro tipos de resposta do sistema; incluindo o conceito de “agente” acima referido, os restantes três são:

- Passivo: refere-se ao comportamento de um objeto que reage apenas conforme as leis da Natureza (Física, Química, Biologia).
- Reativo: considera um objeto passivo ao qual é adicionado um controlador que modifica a reação do sistema. Na maior parte dos casos o output é diferente do input. As transformações típicas são: amplificar, atrasar ou acelerar.
- Autónomo: considera o objeto reativo que possui um mecanismo de controlo. Este mecanismo consiste em três partes: o estado, que descreve a condição atual do objeto; os objetivos que descrevem as metas da performance, e os mecanismos de raciocínio que determinam a reação mais apropriada para alcançar os objetivos.

II. Tipo de interação para o utilizador

A interação na perspetiva do utilizador, significa que este pode ser ativo ou passivo. Por utilizador ativo entende-se aquele que despoleta voluntariamente uma ação sobre o sistema. Já o utilizador passivo é aquele que não dá ordens ao sistema, já que este age independentemente de receber uma ordem, ou não.

III. Tipo de interação para o sistema

A interação do sistema pode estar direta ou indiretamente ligada à participação do utilizador, ou seja, quando o sistema espera por algum tipo de entrada para reagir, diz-se que está diretamente relacionado com o utilizador. Quando o sistema não requer uma participação voluntária do utilizador para reagir, diz-se que este está indiretamente relacionado com o utilizador.

IV. Estilo de interação entre o utilizador e o sistema

As possíveis combinações entre o utilizador passivo/ativo e sistema direto/indireto resultam em quatro estilos de interação:

1. Sistema direto, utilizador passivo: as ações do sistema têm como base as necessidades do utilizador através da observação, monitorização, entre outros, desta forma, para o utilizador o sistema age como um "perfect butler" (mordomo perfeito).
2. Sistema direto, utilizador ativo: o sistema é influenciado pelo reconhecimento das ações do utilizador, o sistema pode ser caracterizado como "partner" (parceiro).
3. Sistema indireto, utilizador passivo: o sistema funciona independentemente das ações do utilizador, o sistema é considerado "environmental" (ambiental).
4. Sistema indireto, utilizador ativo: as ações do sistema requerem alguma ação por parte do utilizador, esta mesma ação, não implica o conhecimento de como o sistema funciona. Segundo Achten (2014) este é o caso em que o funcionamento do sistema é filtrado através de uma interface, o sistema age como "wizard" (assistente).

V. Tipo de atividade de interação

Neste ponto devem-se combinar as quatro atividades fundamentais de interação, referidas no capítulo 2.2, com os objetivos do sistema. Para além da sustentabilidade e performance, o autor sugere mais três objetivos. Estes são:

Servicing (manutenção): garante um desempenho ideal do edifício para usufruto do utilizador. Por exemplo: controle de intensidade de luz ou da temperatura de uma piscina.

Symbolizing (símbolo): papel representativo de edifícios, tais como aqueles edificadas para eventos religiosos, culturais e nacionais.

Entertaining (entretenimento): o edifício como sendo palco para eventos, tais como concertos e lazer.

A combinação das quatro atividades de interação com os cinco objetivos acima referidos, resultam em vinte “atitudes” diferentes. Segundo o autor, estas “atitudes” influenciam sobre dois aspetos importantes na interação entre o utilizador e o edifício. Em primeiro lugar, ditam os parâmetros dos componentes do edifício (sensor, controlador e atuador). Em segundo lugar, as atitudes de interação possibilitam a construção de uma narrativa sobre o sistema. (Achten 2014)

Objetivos	Instrução	Conversa	Manipulação	Exploração
Desempenho	Instrutor	Companheiro	Especialista	Explorador
Sustentabilidade	Mentor	Ajudante	Escoteiro	Descobridor
Manutenção	HAL	Anfitrião	Assistente	Técnico
Símbolo	Ícone	Espião	Sacerdote	Guru
Entretenimento	Ídolo	Amigo	Tripulante	Improvvisor

Tabela 1- Atividades de Interação

2.4.2. Metodologia II, de Achten e Kopriva

A investigação descrita no artigo de Henri Achten e Milos Kopriva, *A Design Methodological Framework for Interactive Architecture* (2010), propõe um framework metodológico para o design de arquitetura interativa, ilustrado na Tabela 2, encontra-se desenvolvido em quatro etapas fundamentais:

- a) Análise
- b) Geração do conceito
- c) Simulação
- d) Avaliação

Técnicas de Análise (A)	Técnicas para Geração de Conceito (B)	Técnicas de Simulação (C)	Técnicas de Avaliação (D)
A1. Utilizador	B1. Design drivers	C1. Animação	D1. Comparação de requisitos
A2. Tempo	B2. Sistema	C2. Simulação física	D2. Avaliação com base no ciente e utilizador
A3. Função	B3. Design de emergência	C3. Simulação da performance	D3. Avaliação com base na pessoa
A4. Objeto	B4. Design por componente	C4. Simulação por protótipo	
A5. Custo	B5. Tecnologia		
	B5. Design performativo		
	B6. Princípios de design		
	B6. Design de experiência		

Tabela 2- Framework metodológico

É importante referir que cada uma destas etapas é suportada pelos aspetos a considerar. Segundo Achten e Kopriva (2010), no design de interação, o conceito do projeto deve girar em torno da experiência do utilizador: a maneira como este é envolvido, quando utiliza um determinado produto e qual o grau de satisfação (ou frustração) que sente ao utilizar o produto. O objetivo de um bom design é fazer com que o utilizador utilize o produto de uma forma intuitiva. Assim sendo, os autores afirmam que "... A good interaction design allows the user to fulfill his or her needs, without forcing the user to think too much about how to do it". Achten e Kopriva (2010, p. 170)

Na primeira etapa – Análise –, são identificadas as necessidades do utilizador e o aspeto do design interativo é estabelecido. De forma a proporcionar uma análise explorativa, as cinco técnicas que suportam esta etapa consideram diferentes contextos: análise com base no utilizador; análise com base no tempo; análise com base na função; análise com base no objeto e análise com base no custo.

Quanto à segunda etapa – Geração do conceito –, foram consideradas pelo autor técnicas cujo significado não é transparente. Para o presente trabalho estas técnicas não têm uma utilidade direta, logo não foi necessário esclarecer este ponto.

A forma de avaliar a performance de um sistema interativo durante o processo de design deve ter por base a terceira etapa – Simulação. O sistema pode ser simulado digitalmente num computador, ou através da criação de um protótipo físico em tamanho real. Para esta etapa, Achten e Kopriva (2010) propõem quatro técnicas: animação; simulação física; simulação performativa e simulação por protótipo. Na opção pela última técnica, alguma parte do protótipo é realizada por algo mais do que a parte tecnológica que deve alcançar essa função, ou seja, quando o objetivo do protótipo não é pesquisa orientada, mas sim a validação de conceito. Para descrever esta técnica, os autores utilizam o termo Wizard of Oz. As complicações técnicas, os prazos curtos e a redução de custos são algumas das boas razões para recorrer a esta técnica. Em todo caso, é necessário documentar todo o processo, seja para a utilização de uma dada tecnologia, ou quando o assistente é uma pessoa.

Por último, a quarta etapa – Avaliação. Para obter o resultado do grau de usabilidade, é necessário comparar o resultado do comportamento da simulação com as necessidades identificadas e os requerimentos da fase de análise. As técnicas que sustentam esta última etapa são: comparação dos requisitos; avaliação com base no utilizador e por último a avaliação com base no público alvo. De forma a obter uma visão do potencial de uma determinada tecnologia, os autores fornecem um questionário de verificação: REMASC (respond, enable, materialise, actuate, support, control), com questões relevantes, baseadas num ciclo de interação geral.

2.4.3. Metodologia III - Prototipagem rápida Rettig, M. (1994)

A prototipagem rápida (low-fidelity prototyping ou paper prototype) Rettig, M. (1994) é considerada um método eficaz e indispensável, a utilizar em processos de Design com enfoque na experiência do utilizador (user experience). É um método geralmente utilizado para interfaces human-computer, web-sites, aplicações informáticas, hand-held devices, e protótipos de prova de conceito.

Este método não só permite mostrar aos utilizadores o aspeto visual e o desempenho de uma interface, como também define uma técnica para rapidamente obter críticas e resultados numa fase de desenvolvimento antecipada, [Figura 13]. O que não é possível, no caso de se optar por outro método de concepção de design, como, por exemplo, a codificação na linguagem da aplicação, ou por uma simulação feita com software. Estes métodos requerem mais tempo e implicam custos mais elevados. A aplicação da prototipagem rápida combina vantagens, como, por exemplo:

- A visualização da linha de pensamento inicial sobre todos os aspetos de design, que permite ao criador a curto prazo testar mais cenários e fazer alterações a baixo custo.
- A realização de testes com representações típicas da comunidade do utilizador, obtendo uma noção clara do grau de satisfação das pessoas.
- O criador move os componentes sem recorrer a um computador, sendo esta uma característica importante, pois simula o comportamento de uma interface, mas sem recorrer à tecnologia que lhe é própria. Neste sentido, esta técnica facilita um desenvolvimento rápido, a custos reduzidos.
- As alterações necessárias ao projeto idealizado inicialmente representam custos baixos, contrariamente aos protótipos de alta fidelização que compreendem custos mais elevados, tornando possível a experimentação de vários cenários e ideias.

Em resumo final: o presente capítulo descreve o resultado da investigação de uma série de abordagens que serviram de estímulo para a criação da proposta prática. Inicialmente pretendeu-se explorar diferentes exemplos de boas práticas de forma a avaliar a sua exequibilidade no contexto real. Foram também investigadas bases teóricas que sustentam a criação de superfícies interativas. As metodologias referidas foram fundamentais para elaborar a proposta, originando um guião que permita definir o design do sistema interativo proposto e a sua avaliação com base na experiência do utilizador.

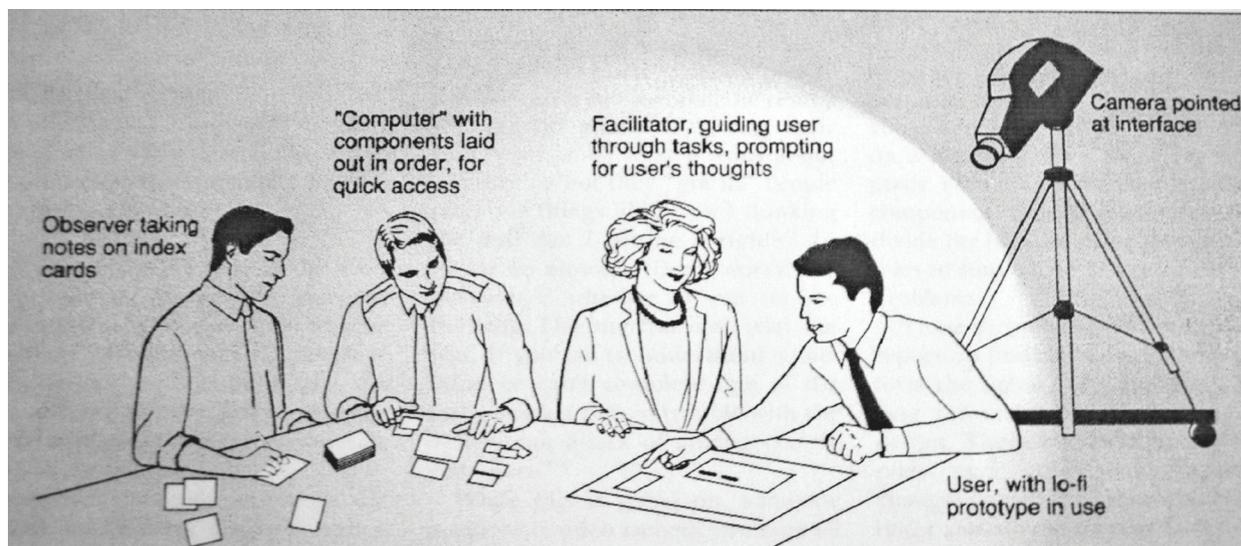
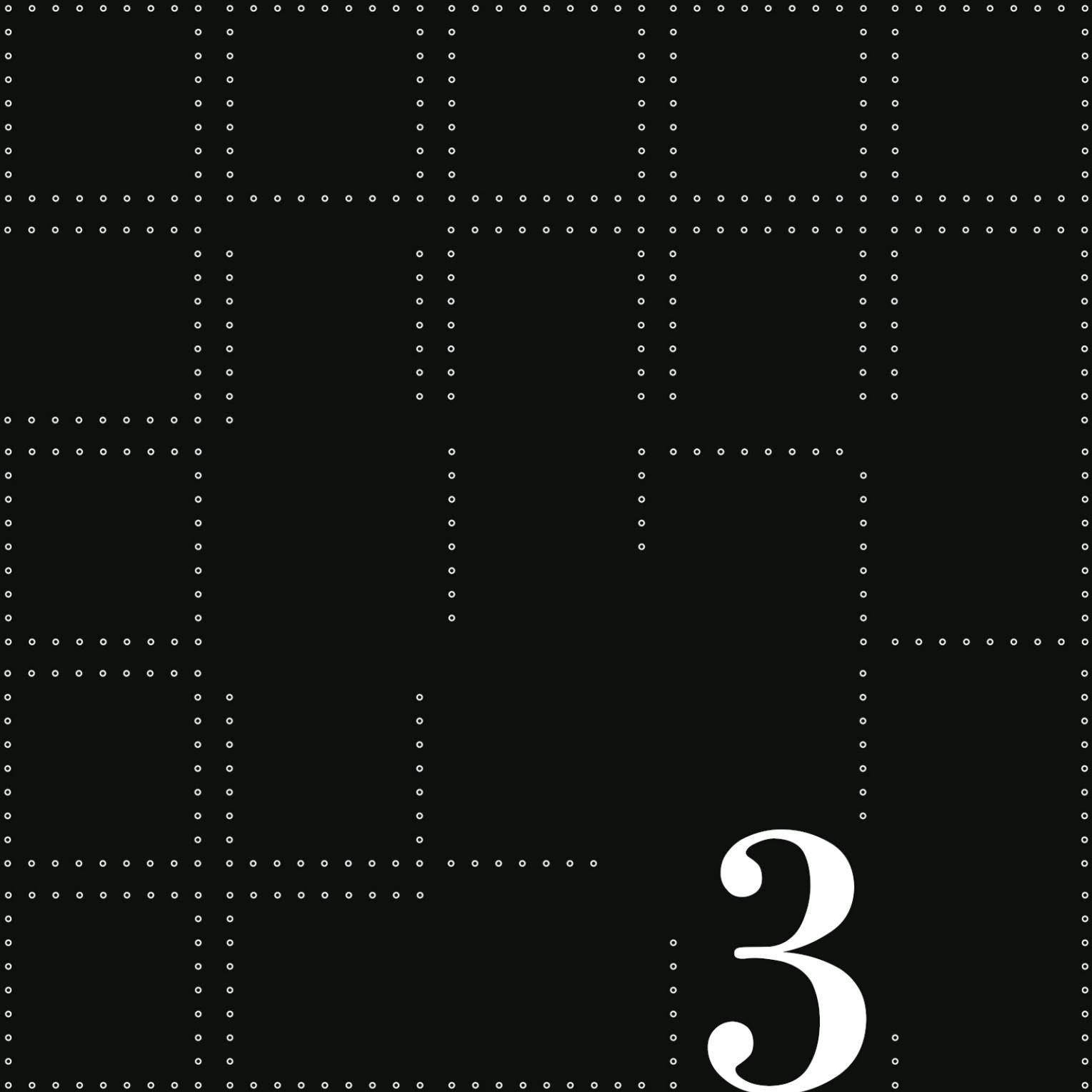


Figura 13- Testes de um protótipo de papel



3. BOREALIS SOUND: PAREDE INTERATIVA PARA O CONSERVATÓRIO DE MÚSICA: PROPOSTA DE REALIZAÇÃO

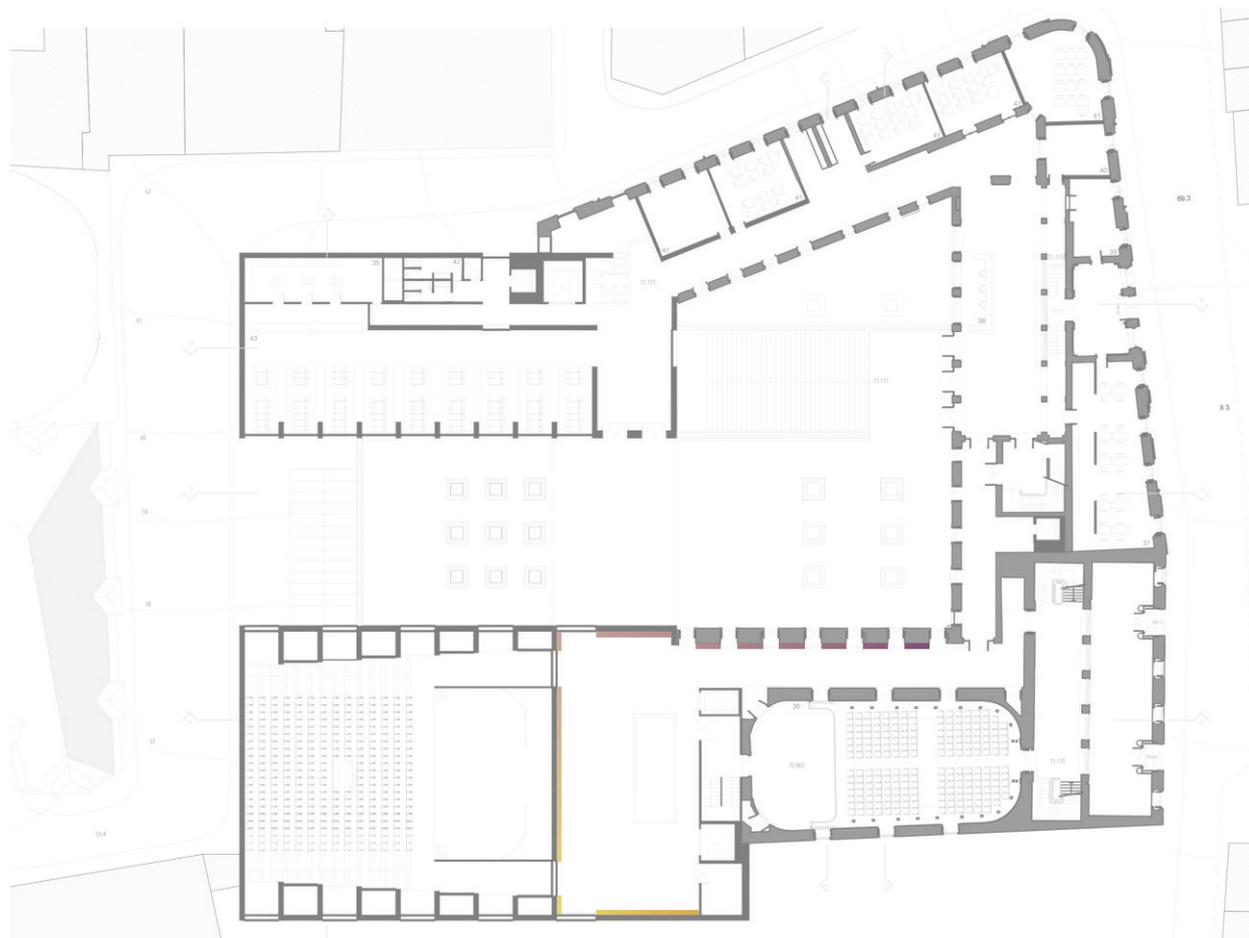
O presente capítulo descreve a proposta final prática, que é desenvolvida em cinco etapas onde são realizados os seguintes componentes:

- definição das condições iniciais,
- descrição dos critérios de desempenho, com base em interações com sons,
- representações das variações de conteúdo visual,
- planificação da execução de um protótipo físico,
- testes de usabilidade e satisfação.

A interação presente na parede interativa é proposta para o corredor do piso 0 à cota 71.135 do Conservatório de Música, ilustrado em planta na [Figura 15]. As razões pela qual foi decidida esta localização são as seguintes. Este corredor encontra-se à cota dominante do edifício e é por sua vez o piso de acesso à escola através da Rua dos Caetanos. A instalação proposta encontra-se num corredor em que de um lado se acede à plateia do Salão Nobre e do lado oposto se acede ao pátio exterior. A instalação cobre todo o comprimento do corredor acentuando a passagem para o pátio exterior. [Figura 14].



Figura 14- Proposta final



BOREALIS SOUND: PAREDE INTERATIVA PARA O CONSERVATÓRIO DE MÚSICA - PROPOSTA DE REALIZAÇÃO

Figura 15- Planta do Piso 0

Todo o conteúdo visual criado para os ecrãs é acionado pelo som/ruído produzido pelas pessoas. Os critérios de desempenho foram definidos conforme a amplitude e frequência do som, com o objetivo de proporcionar uma experiência sensorial que reverte à vontade de proporcionar não só um bom ambiente visual, como também um bom funcionamento da escola em termos da redução de ruído durante o decorrer das aulas.

Segundo o comentário de Lucy Bullivant ao observar a instalação Dune 4.0 ilustrada na [Figura 4], pelo artista holandês Daan Roosegaarde, a interação da instalação permite às pessoas participar num mundo diferente - tal como a criação de diferentes conteúdos propostos no presente trabalho - acrescentando-lhe um "efeito transformativo".

"At their most supernatural, interactive design environments can have a transformative effect. They take the visitor to somewhere else. By actively involving the public they are both "porous" and "responsive", beckoning us like the rabbit in Alice in Wonderland to enter and participate in another world." (Bullivant, L. 2007, p.6)

3.1. O processo criativo

Inicialmente foram pensadas três propostas diferentes para o projeto em curso. Apesar de estas definirem interações distintas, todas têm como princípio comum promover uma ligação entre som e imagem, já que se vão inserir numa escola de música. Encontram-se aqui descritas as três propostas (A, B e C) em forma de processo, já que "to get a good idea, get lots of ideas." (Fudd's first law of creativity, Rettig, M. 1994).

Considerou-se pertinente acompanhar as propostas de um exemplo existente que seja de algum modo similar a cada uma das propostas. Para A e C, os exemplos são La Vitrine (2009) e The Voice Tunnel (2013). Para a proposta B, não foi encontrado nenhum exemplo semelhante na literatura pesquisada).

3.1.1. Proposta A – Memória do Percurso e La Vitrine

Memória do Percurso

Memória do Percurso consiste na instalação de seis painéis de LED, alinhados com as paredes autoportantes ao longo do corredor a norte do piso 0 do Conservatório de Lisboa, ilustrado em planta na [Figura 17]. O reconhecimento da passagem das pessoas sucede através de sensores de pressão colocados no pavimento, e controla o efeito das imagens e a cor das luzes projetadas nas paredes, variando consoante o percurso dos utilizadores do Conservatório [Figura 16].

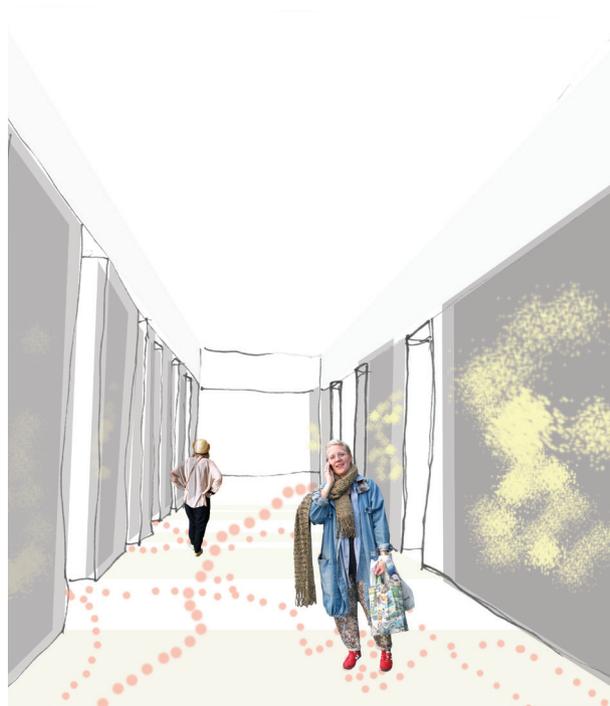


Figura 16- Proposta A

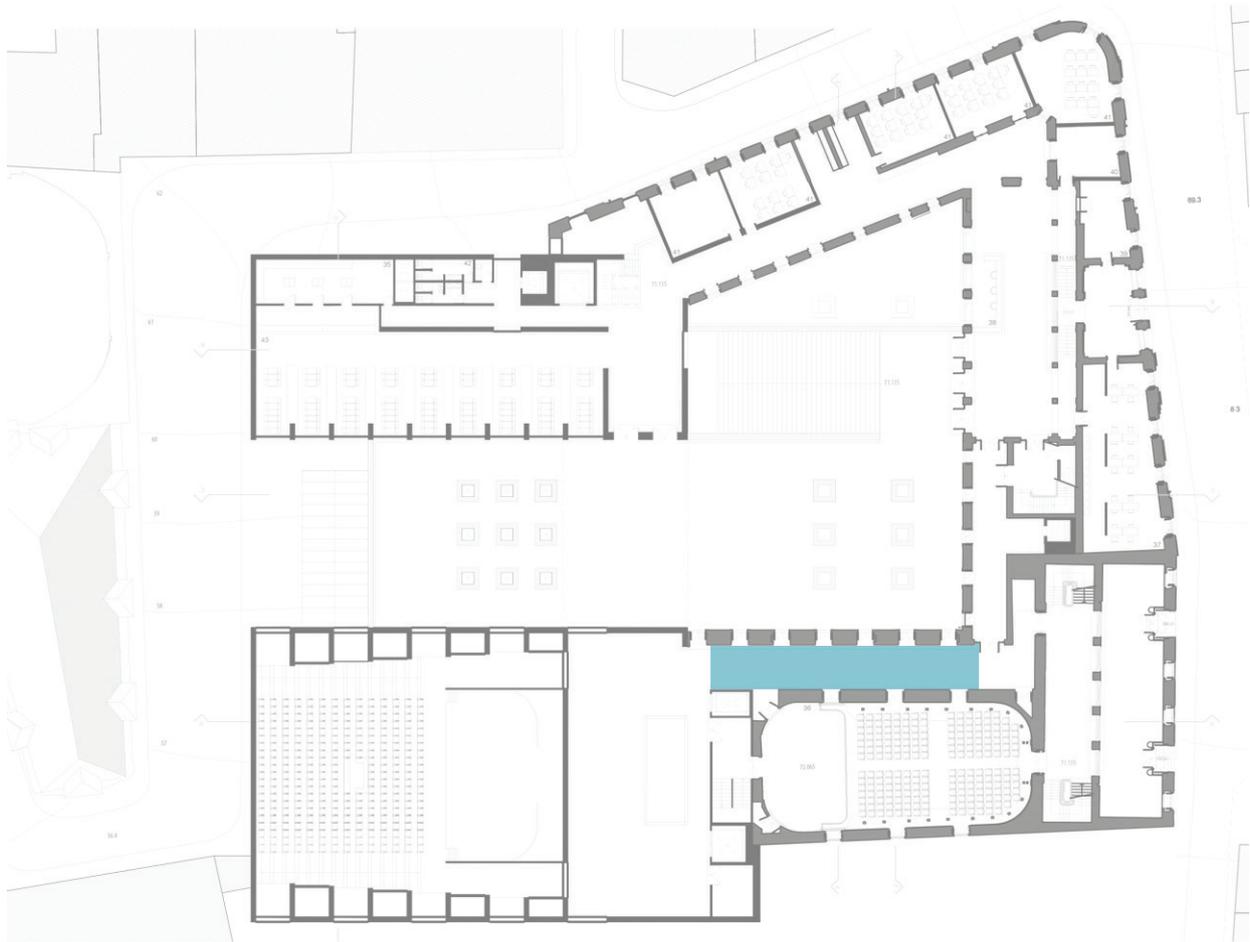


Figura 17- Planta Piso 0

La Vitrine, Montreal (2009)

La Vitrine é uma instalação media interativa que apresenta características semelhantes à proposta A, acima referida. Uma fachada exterior permanente foi construída e lançada em 2009 para o festival anual de Montreal por uma equipa de designers e programadores da empresa de design global visual, Photonic Dreams – Axel Morgentaler, Moment Factory.

Segundo Haeusler et al., (2012, pg.127) esta instalação é considerada a primeira parede de LED interativa fixa, realizada na América do Norte. Foi transferida em 2011 para o novo edifício da La Vitrine culturelle, uma one-stop shop dedicada à venda de bilhetes de última hora.

A utilização de dispositivos de tracking permite controlar 35.000 LED de baixa resolução que alteram a luz e a forma, reagindo aos movimentos do público [Figura 18]. A interação ligada ao movimento dá origem a vários conteúdos media, desde setas que se movem com a mesma direção e velocidade, a flocos de neve que aparecem onde o transeunte se localiza. Ao detetar o movimento das pessoas, a instalação admite uma interação involuntária por parte das mesmas. Em situações como esta, a instalação desperta o interesse dos utilizadores; na maior parte dos casos, estes ficam por um determinado tempo a explorar a gama de variações que a instalação oferece.

Segundo o autor, esta é uma das formas de redefinir as fachadas tradicionais, fazendo com que estas promovam o lado coletivo da cidade: "This demonstrates how interactive media facades can redefine the traditional architectural facade by enabling passerby to make it their own by interacting with the light shapes displayed and therefore contributing to the playful, collective identity of a city." (Haeusler et al., 2012, pg.127).



Figura 18- La Vitrine, Interação entre a pessoa e superfície

Borealis Sound : Parede Interativa em Projeto de Arquitetura

3.1.2. Proposta B: Fragmentos de Música

Esta proposta também consiste na aplicação de painéis LED no corredor sul do piso 0 do Conservatório de Lisboa [Figura 20]. Sendo este corredor uma zona de passagem direcionada aos estudantes, estes painéis pretendem promover uma atividade lúdica. Para esta proposta é necessária a participação de mais do que um aluno, de modo que, ao tocar num determinado painel, este emita um pequeno trecho de música. O objetivo da interação: desafiar os participantes a reconhecer/identificar a música que estava a tocar. De forma a decifrar a música, seria necessário a interação com mais de um painel, sendo que cada painel emite apenas um determinado trecho da música a decifrar. [Figura 19].



Figura 19- Proposta B

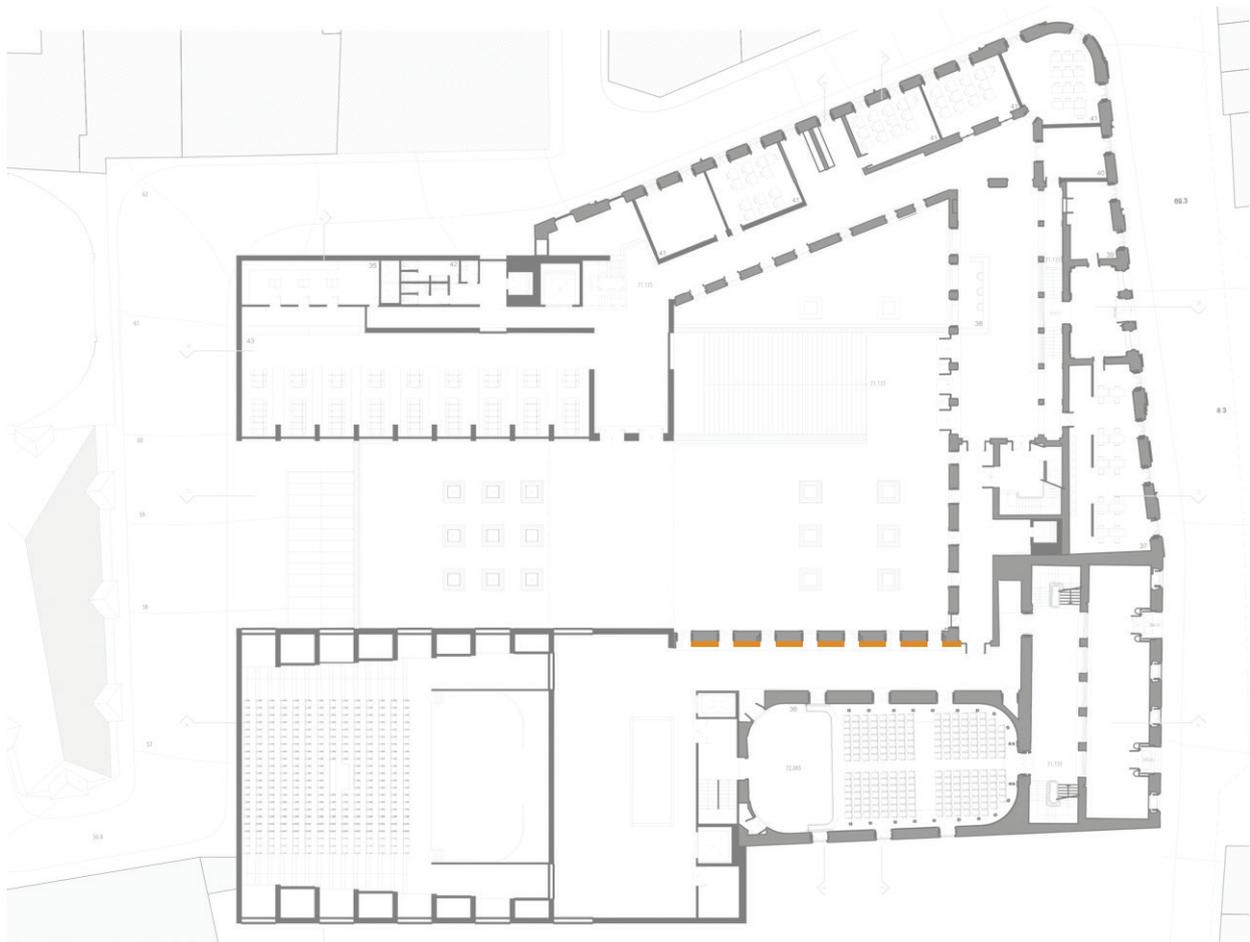


Figura 20- Planta Piso 0

3.1.3. Proposta C: Propagação – Sobreposição

Nesta proposta, a posição dos painéis difere das restantes. Os painéis seriam colocados perpendiculares à parede, ou seja, só uma das bordas do painel estaria em contacto com a parede. Consequentemente, estes teriam um maior impacto por delimitarem o percurso dos alunos ao longo do corredor no piso 1 [Figura 22].

É proposto a utilização de ambas as faces do painel, um ecrã de cada lado. A interação é desencadeada por toque, o que provoca que a luz de um determinado painel se ligue. Esta luz propaga-se para os seguintes painéis, cada vez com menos intensidade - até a luz se apagar. A intensidade da luz corresponde à intensidade do toque; quanto mais força for aplicada, maior a emissão de luz, tornando possível a propagação da mesma até ao último painel. O corredor ficaria assim exposto a um ritmo constante de luzes com diferentes intensidades. [Figura 21].

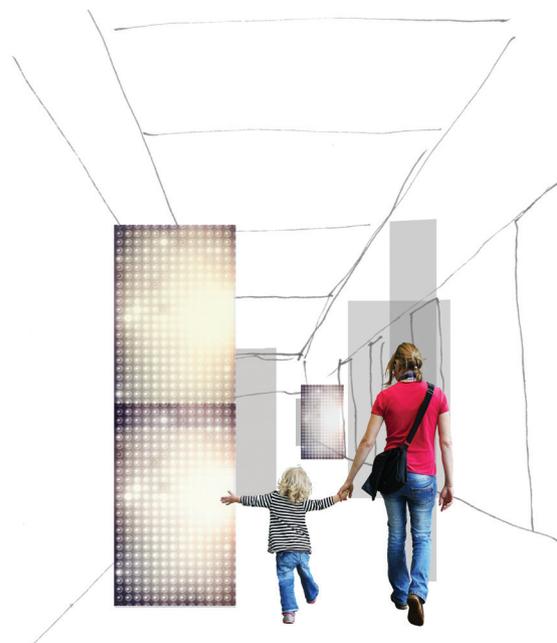


Figura 21 – Proposta C



Figura 22- Planta Piso 1

Voice Tunnel, Park Avenue, Nova Iorque (2013)

Um exemplo que sugere esta ideia de propagação de luz é a instalação audiovisual interativa em grande escala Voice Tunnel, que o artista mexicano Rafael Lozano-Hemmer realizou num túnel de 427 metros de comprimento. A instalação transformou o túnel da Park Avenue durante a celebração anual em Nova Iorque “Summer Streets” em 2013. O túnel, construído em 1834, foi aberto para pedestres pela primeira vez depois de quase 200 anos. A instalação estava constituída por 300 holofotes teatrais que produzem arcos de luz ao longo das paredes e do revestimento do túnel. [Figura 23 e Figura 24]. Os microfones foram montados no chão, ao lado das paredes, a cada sete metros, de forma a evitar um efeito cacofónico⁹.

A intensidade de cada luz foi controlada automaticamente pela gravação de voz de um participante que falava para um intercomunicador¹⁰ que se encontrava a meio do túnel. O silêncio é interpretado como intensidade zero e a fala modula o brilho proporcionalmente, criando um código morse de flashes. À medida que novas pessoas percorriam o túnel, as gravações antigas eram “empurradas” para uma posição abaixo do conjunto de luzes.

Desta forma, a “memória” da instalação ia sendo reciclada, com as gravações mais antigas na extremidade do túnel e as mais recentes no meio. As vozes gravadas podiam ser ouvidas através de um conjunto de 150 altifalantes colocados ao longo do túnel, em perfeita sincronia com as luzes que estavam ao lado. Num determinado momento, o túnel era iluminado pelas vozes de 75 visitantes; após este número de gravações, estas desapareciam do túnel, como se fossem um “memento mori”, como o descreve o artista¹¹.

⁹ Cacofonia- som desagradável ou resultante da junção dos sons de duas ou mais palavras próximas; (Dicionário da Língua Portuguesa, 2011)

¹⁰ Intercomunicador: emissor-receptor (telefónico ou radiofónico) para comunicação local. (Dicionário da Língua Portuguesa, 2011)

¹¹ (El Comercio, Lozano-Hemmer convierte el sonido en destellos de luz, 2013)

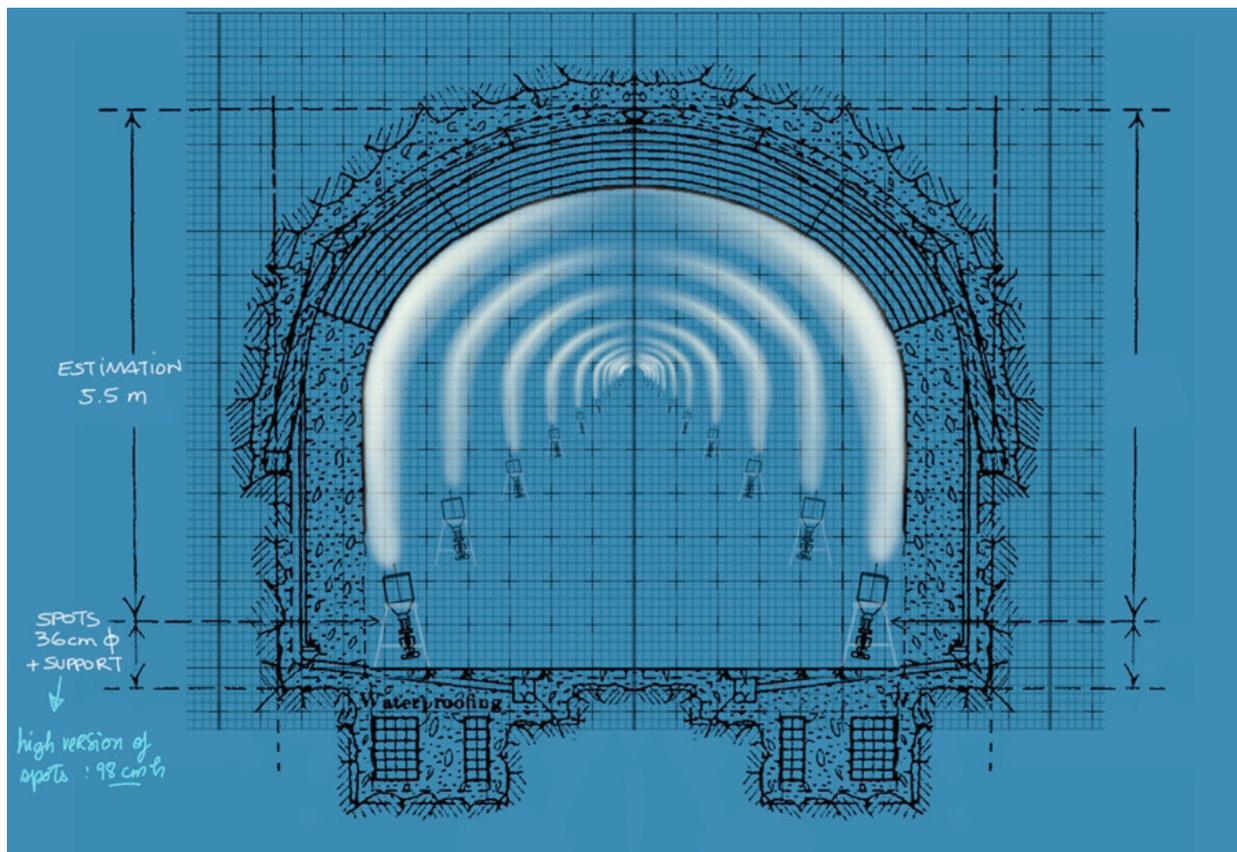


Figura 23- Voice Tunnel





BOREALIS SOUND: PAREDE INTERATIVA PARA O CONSERVATÓRIO DE MÚSICA: PROPOSTA DE REALIZAÇÃO

Figura 24- Voice Tunnel

3.1.4. Proposta Final

A ideia para a proposta desenvolvida consiste num conjunto de ecrãs LCD dispostos ao longo do corredor do piso 1 do Conservatório de Música, ilustrado em planta na [Figura14]. O conteúdo criado está diretamente relacionado com o som produzido pelas pessoas que se encontram no local onde se encontra a instalação.

De forma a adequar o conteúdo visual ao tipo de situação escolhida, o desempenho da instalação encontra-se dividido em dois momentos distintos, um ambiente mais calmo com baixo nível de som e um ambiente de ruído elevado.

Cada momento funciona dentro de um horário estipulado, o momento I ocorre durante o período de aulas, o momento II ocorre na ausência de aulas. Quanto aos critérios de desempenho, foram definidos com base nas propriedades do som. No momento I o conteúdo irá reagir consoante a amplitude, no momento II o conteúdo irá reagir consoante a amplitude e frequência. Estes dois momentos são diferenciados em termos de conteúdo a apresentar e de volume de som captado não em termos de interação.

Os dois momentos definidos incluem a/as propriedades do som analisadas para gerar o conteúdo nas/nos situações/cenários. Estes são:

Momento I: ocorre durante o período de aulas;

Propriedade do som: amplitude;

Momento II: ocorre na ausência de aulas;

Propriedade do som: amplitude e frequência;

Momento I

Cenários:

1º Cenário - uma única pessoa no corredor; [Figura 25]



Figura 25- Cenário I

2º Cenário - um grupo de pessoas no corredor; [Figura 26]



Figura 26- Cenário II

Momento II

3º Cenário - aluno(s) a ensaiar no corredor; [Figura 27]

- No momento II também podem ocorrer os cenários I e II



Figura 27- Cenário II

3.2. Metodologia para o desenvolvimento da proposta

O método utilizado para a execução da proposta apresentada não só passou pela adaptação das metodologias referidas no capítulo 2.4. (Achten 2014 e Achten e Kopriva 2010), bem como também na aplicação de um método de teste designado por prototipagem rápida (Rettig, M. 1994).

A proposta é elaborada através de uma forma metodológica, na qual se começa por especificar por etapas os principais critérios que tornam possível o entendimento e a realização da mesma. Seguidamente realiza-se uma simulação por protótipo de prova de conceito. Este método de testes, utilizado em processos de Design com enfoque na experiência do utilizador, permitiu obter críticas e resultados aplicáveis à proposta final.

Todo o processo metodológico - desde a definição das condições iniciais à execução de testes e à análise de resultados quantitativos e qualitativos - é facilmente exemplificado na [Figura 28]. Os subcapítulos seguintes descrevem as etapas de desenvolvimento da proposta:

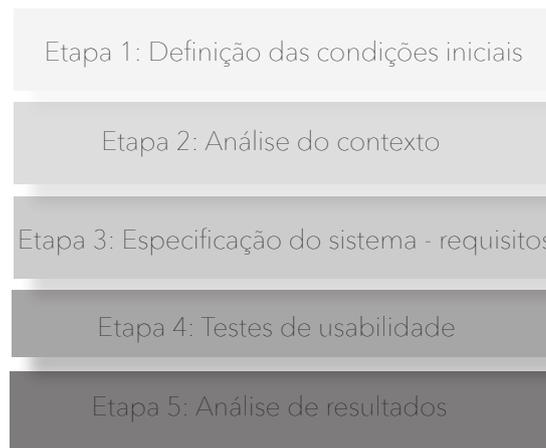


Figura 28- Metodologia proposta prática

3.2.1. Etapa 1: Definição de condições iniciais

No presente subcapítulo são definidas as condições iniciais da proposta face ao design global do sistema interativo proposto, segundo os critérios definidos com base nas propriedades do som. Por último, é abordado o conceito do conteúdo visual proposto.

Como foi referido no Capítulo 3.1.4, a parede proposta será concebida de forma a permitir uma experiência em dois momentos. Estes dois momentos são diferenciados em termos de conteúdo, não em termos de interação, no caso da proposta baseada na interação ao som. Cada momento irá funcionar dentro de um horário estipulado, o momento I ocorre durante o período de aulas, o momento II ocorre durante os espetáculos. Quanto aos critérios de desempenho definidos com base nas propriedades do som,

- no momento I, o conteúdo irá reagir apenas à amplitude;
- no momento II, o conteúdo irá reagir à amplitude e à frequência.

3.2.1.1 Design global do sistema interativo proposto

Já no contexto da proposta, segue-se a aplicação dos cinco pontos que suportam a criação de um design global de sistemas interativos Achten, H. (2014), apresentados no capítulo 2.1.4. Os pontos são:

- Tipo de resposta do sistema;
- Tipo de interação para o utilizador;
- Tipo interação para o sistema;
- Estilo de interação entre o utilizador e o sistema;
- Tipo de atividade de interação;

Para a presente proposta foi estabelecido que qualquer som produzido no corredor despoleta uma ação no sistema. Logo, o tipo de resposta do sistema é reativo. É importante referir que, se o utilizador é a principal fonte sonora, este é considerado um utilizador ativo.

A interação por parte do utilizador em ambos os momentos é considerada involuntária o que significa que o sistema não requer uma participação voluntária do utilizador; diz-se assim que este sistema está indiretamente relacionado com o utilizador. Quando o utilizador é ativo, e o sistema é indireto, o estilo de interação resultante é designado por assistente. Significa que, para o utilizador acionar o sistema, não implica ter o conhecimento de como o sistema funciona.

O entretenimento e o controlo do som produzido no corredor foram os objetivos principais para a proposta da parede interativa. No momento I, quando o som produzido excede um limite pré-definido (85 dB, nível equivalente a um grito humano), é transmitida uma mensagem de alerta (mancha cromática ou luz intermitente). Para não perturbar o bom funcionamento da escola, pretende-se que este sinal visual sirva como indicador de limite para o volume de som.

Para a atividade de interação, foi considerada a exploração. A combinação desta atividade de exploração com os objetivos definidos (entretenimento e regulação do som no corredor) descreve o tipo de experiência do utilizador que é improvisar. Este tipo de experiência permite ao utilizador explorar várias opções e configurações do conteúdo, sem um objetivo pré-definido ou critério de desempenho. [Figura 29].

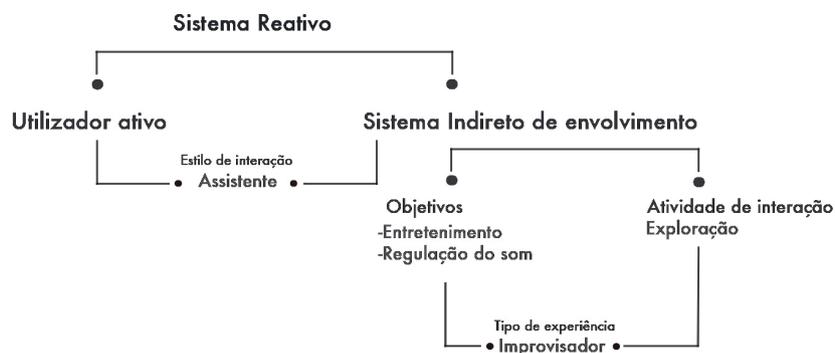


Figura 29- Design do sistema interativo proposto

Considerou-se pertinente a execução de diagramas para ilustrar a visão do sistema na perspetiva dos utilizadores. Dos treze tipos de diagramas consultados em (Booch et al. 2011, p.25) que utilizam a linguagem UML (Unified Modeling Language) para a especificação, construção, visualização e documentação de artefactos de um sistema de informação, foi selecionado o diagrama de casos de utilização. Este diagrama permite não só dar uma visão global do sistema como também descreve a relação entre os atores e os casos de utilização de um sistema. É normalmente utilizado para tarefas de especificação de requisitos e/ou de modelação de processos de negócio. (Silva e Videira 2005, p. 109) [Figura 30].

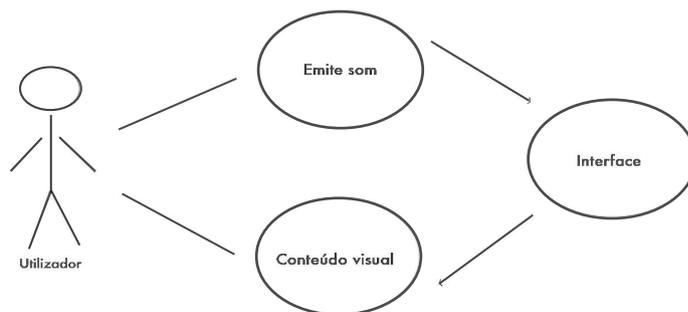


Figura 30- Diagrama de casos de utilização

3.2.1.2 Critérios de desempenho aplicados à proposta

Como já foi referido, o conteúdo proposto para a parede interativa vai reagir ao som produzido no interior do corredor - em dois momentos diferentes. Para definir uma lógica de desempenho, foi feita uma análise das propriedades do som: amplitude e frequência. Esta análise permite fazer uma associação entre o som que é produzido e o conteúdo visual que gera. Para a amplitude, propriedade analisada em ambos os momentos, foram associados tipos de sons com uma amplitude baixa, média e alta - ou seja, quais são os tipos de sons considerados fracos, médios e fortes. Esta associação encontra-se ilustrada na [Figura 31].

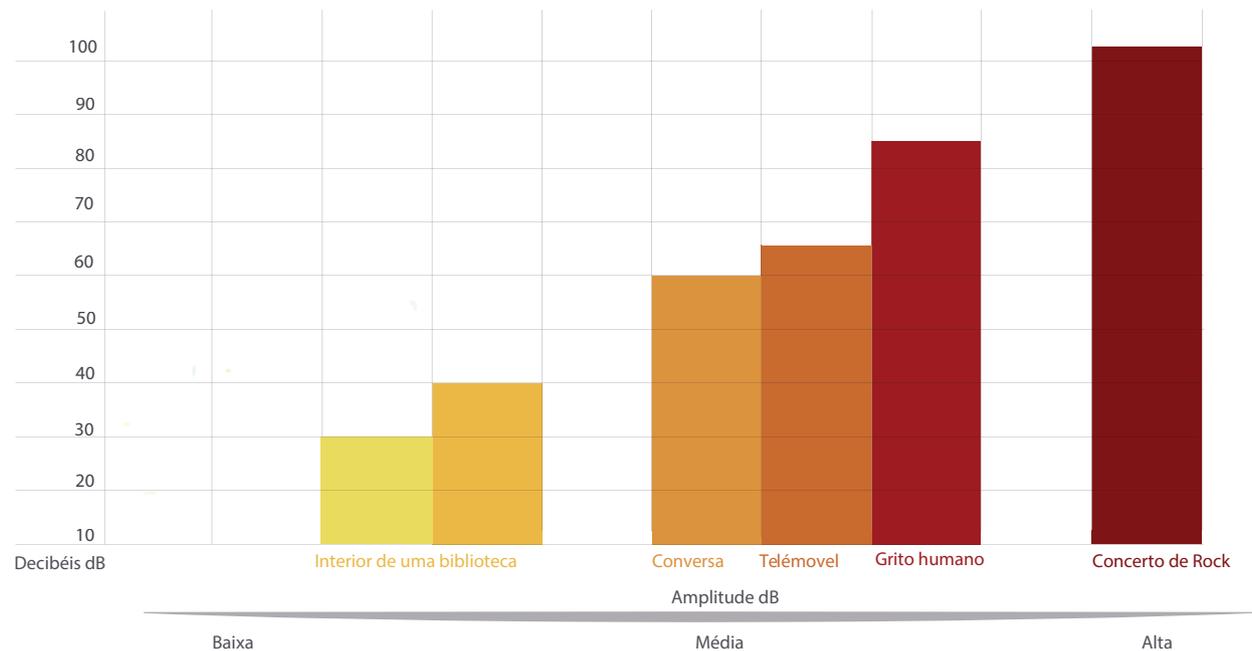


Figura 31- Escala de decibéis

- Quanto à frequência, propriedade analisada para o momento II, foram associados:
- três tipos de instrumentos mais propícios de serem ensaiados no corredor (sopro, cordas e percussão),
 - as frequências que estes instrumentos podem atingir.

Com esta associação pretende-se identificar os instrumentos que são predominantemente graves, médios ou agudos. Esta associação encontra-se ilustrada na [Figura 32].

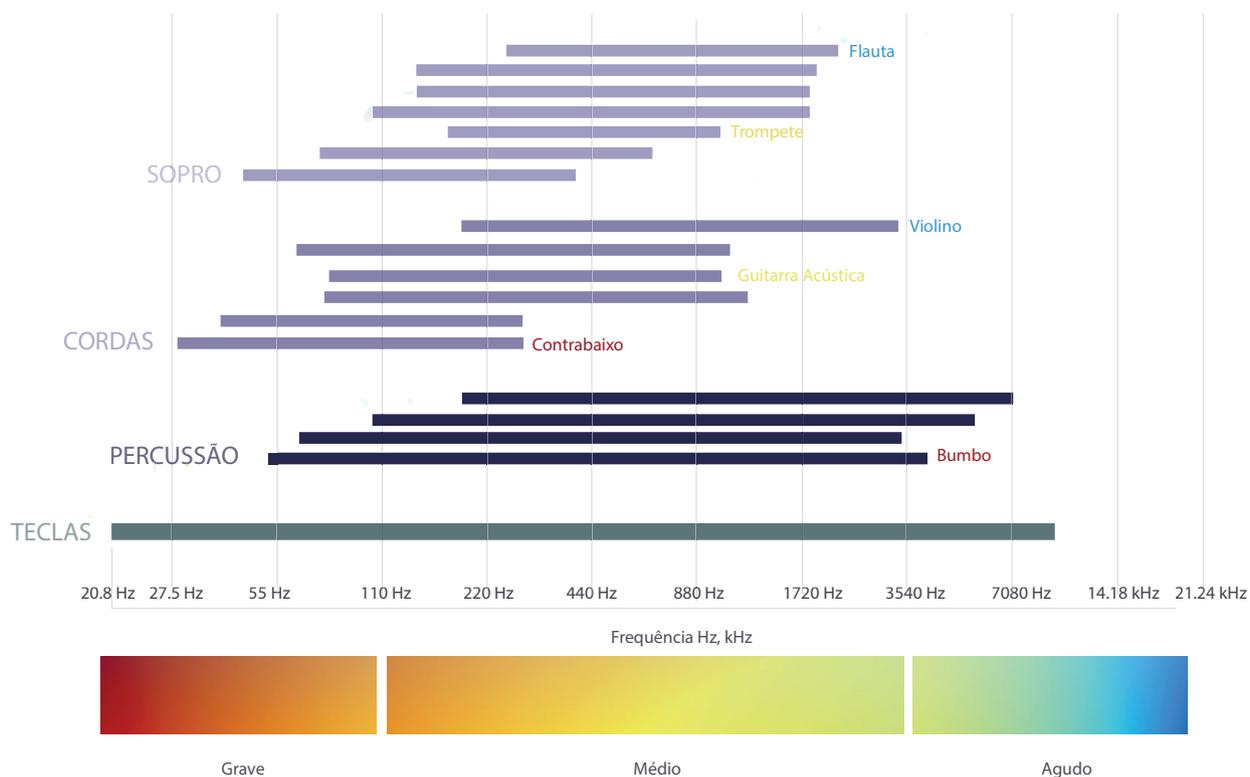


Figura 32- Escala de frequências

Foi ainda necessário definir quantas variações de conteúdo visual são criadas de acordo com as propriedades do som acima abordadas. A solução proposta passou pela criação de três cenários que permitem fazer uma distinção da dinâmica que ocorre em cada um dos casos. Foram propostos um total de sete critérios que por sua vez provocam sete variações de conteúdo, duas para o Cenário I, duas para o Cenário II e três para o Cenário III.

Por uma questão de enquadramento, considerou-se melhor abordar em primeiro lugar o conceito do conteúdo visual proposto. O resultado final proposto para as variações de conteúdo encontra-se descrito no capítulo seguinte, acompanhando os respectivos cenários.

3.2.1.3 Conceito para o conteúdo visual

Sabendo que não há uma representação ideal do som para imagem (sem considerar a visualização de ondas sonoras), pretende-se que o tipo de conteúdo que se associou aos diferentes sons produzidos, tanto no primeiro como no segundo momento, seja o de um ambiente harmonioso, capaz de envolver o transeunte numa melodia visual, um corredor com vida própria. Citando Bullivant L. (2007, p.9), "Ultimately, each installation is a prosthetic device for human creativity, whether or not one agrees that this also opens it up to the interpretation of "playing God". By involving visitors and passers-by so intimately in an installation's responsive operating system, they too become part of the prosthetic impact, and the public space it occupies becomes, for a limited time, prosthetic, too."

Para o conteúdo visual da instalação considerou-se algo que simulasse um dos espetáculos de luz mais extraordinários da natureza - as auroras boreais [Figura 33]. O seu carácter austero e imponente está ligado à atividade solar e ao vento que esta intensifica. Resumidamente, estas manifestações de luz são geradas por um complexo sistema meteorológico.



BOREALIS SOUND: PAREDE INTERATIVA PARA O CONSERVATÓRIO DE MÚSICA: PROPOSTA DE REALIZAÇÃO

Figura 33- Aurora boreal, Noruega

Quando as partículas contidas no chamado “vento solar” embatem contra o campo magnético da Terra, os elétrões e iões positivos agregados à cauda da magnetosfera são impulsionados para as zonas polares da Terra. Ai, por fricção com a atmosfera, produzem luz visível na escuridão da noite. Este tipo de luz, designado por “aurora boreal” é tão impressionante, que são organizadas viagens para os interessados as poderem ver in loco. Berg, E. (2015)

Estas luzes resultam de fenómenos meteorológicos e, na aplicação proposta o conteúdo visual vai, em analogia, resultar dos diferentes sons captados pelos microfones. Não se pretende reproduzir a sua beleza, mas sim tirar partido do impacto visual que estas possam originar, e que se materializa no movimento de luzes em todas as direções. O papel que que numa aurora boreal tem o vento solar, na proposta aqui apresentada, é assumido pelo som.

O conteúdo visual proposto consiste numa mancha de cores que irá variar consoante o som captado no interior do corredor. Nos dois primeiros cenários, os critérios de desempenho vão reagir consoante a amplitude. “gela”, a cor vermelha irá inundar o corredor durante cinco segundos.

O conteúdo visual (mancha cromática) vai variar de tamanho - quando a amplitude for baixa, a mancha será menor, e quando a amplitude for média, a mancha será maior.

No caso da amplitude do som ultrapassar os 85dB, o conteúdo visual será diferente. No caso de a amplitude aumentar gradualmente, o efeito visual passa a ter apenas uma cor intermitente durante cinco segundos. No caso de a amplitude aumentar drasticamente, o efeito visual “congela”, a cor vermelha irá inundar o corredor durante cinco segundos.

Este tipo de reações pretende regular o nível de som produzido no corredor. Tanto o sinal de intermitente, como a luz vermelha pretendem servir de alarme para os utilizadores reduzirem o volume de som (demasiado alto) que estão a produzir. Optou-se assim por condenar o “barulho” considerado negativo pelos docentes e alunos que frequentam a escola. Quanto ao terceiro e último cenário criado, foi estipulado que o conteúdo reage a partir de uma amplitude igual ou superior a 10dB.

Em relação à frequência do som, uma escala de cores foi associada à gama de frequências; na presença de frequências graves, surgem cores quentes; para frequências médias, cores intermédias; para frequências agudas, cores frias.

3.2.2. Etapa 2: Análise do contexto (cenários, critérios e conteúdo visual)

Após a definição das condições iniciais na Etapa 1, a presente etapa compreende a análise do contexto da proposta. Com a criação de diagramas, faz-se a ligação entre cada um dos cenários apresentados (em 3.1.4) e os critérios de desempenho aplicados à proposta, referidos no subcapítulo 3.2.1.2, o número de variações de conteúdo visual correspondente a cada um dos critérios definidos para cada cenário e por último o resultado do conteúdo criado. Sabendo que a produção de sons é aquilo que permite ao utilizador interagir com a instalação, é importante referir que todos os conteúdos visuais criados surgem em tempo real, seguindo, claro, os critérios de desempenho definidos.

De forma a aproximar a proposta ao contexto real, foram criados três cenários, descritos no capítulo 3.1.4, que pretendem descrever três situações distintas. Para estes cenários foram utilizadas, no total, seis amostras de som recolhidas on-line¹² e uma amostra gravada para este propósito. Estas amostras encontram-se associadas aos cenários criados com o intuito de fazer corresponder cada som a um tipo de situação. Foram assim selecionadas duas amostras para o cenário I, duas amostras para o cenário II e três amostras para o cenário III.

As amostras foram reproduzidas no software Ableton Live 9 de forma a exportar os gráficos de espectro de cada som. Como suporte à definição dos critérios específicos de desempenho propostos presente no subcapítulo 3.2.1.2, os gráficos de espectro, presentes no Anexo 10.5, permitem uma análise quanto à amplitude e respetivas frequências, sendo possível distinguir os sons altos dos baixos e os sons em que as frequências graves, médias ou agudas predominam.

¹² Biblioteca de sons online: www.freesound.org/

Cenário I - Reação a uma única pessoa

Tendo sempre em conta o local definido para a implementação da proposta - o interior do corredor do piso 1 do Conservatório -, o primeiro cenário é um momento em que apenas uma pessoa se encontra nesse corredor. Os sons eleitos para este cenário correspondem aos passos da pessoa e ao toque de um telemóvel.

Analisando os diagramas, foi possível avaliar a amplitude de cada som. Conclui-se que a amplitude correspondente ao som dos passos no corredor atinge os 36 dB, já a amplitude correspondente ao som do telemóvel corresponde a 65 dB.

Segundo o diagrama da [Figura 34], o primeiro critério de desempenho é definido por uma amplitude máxima de 36 dB - atingido este valor, a instalação gera o primeiro conteúdo visual. O segundo critério de desempenho é definido por uma amplitude superior a 65 dB, gerando assim o segundo conteúdo visual. Os dois conteúdos visuais criados para o presente cenário encontram-se na [Figura 35 e 36].

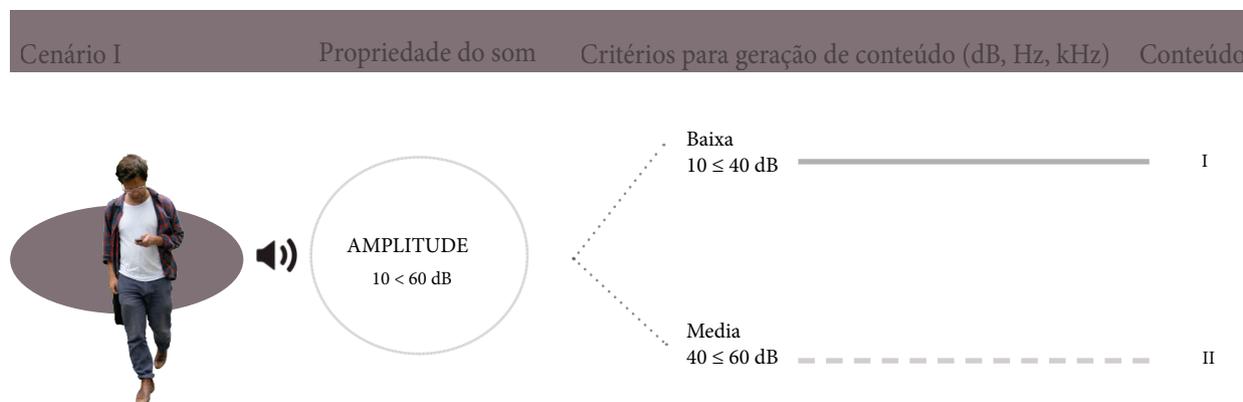


Figura 34- Cenário I



Figura 35- 1º Conteúdo visual



Figura 36- 2º Conteúdo visual

Cenário II – Reação a um grupo de pessoas

O segundo cenário corresponde ao momento em que um grupo de pessoas se encontra no corredor. Os dois sons presentes neste cenário correspondem a uma conversa, em que o primeiro som corresponde a uma amplitude média e o segundo som corresponde a uma amplitude alta.

Com base na análise dos diagramas, conclui-se que a amplitude do primeiro som atinge os 65 dB, e a amplitude do segundo som atinge os 72 dB.

Conforme o diagrama da [Figura 37], o terceiro critério de desempenho é definido por amplitudes acima de 65dB, a resposta a critério gera o terceiro conteúdo visual. O quarto critério é definido por amplitude acima de 72 dB e dá origem ao quarto conteúdo visual proposto. Os dois conteúdos visuais criados para o presente cenário encontram-se na [Figura 38 e 39].

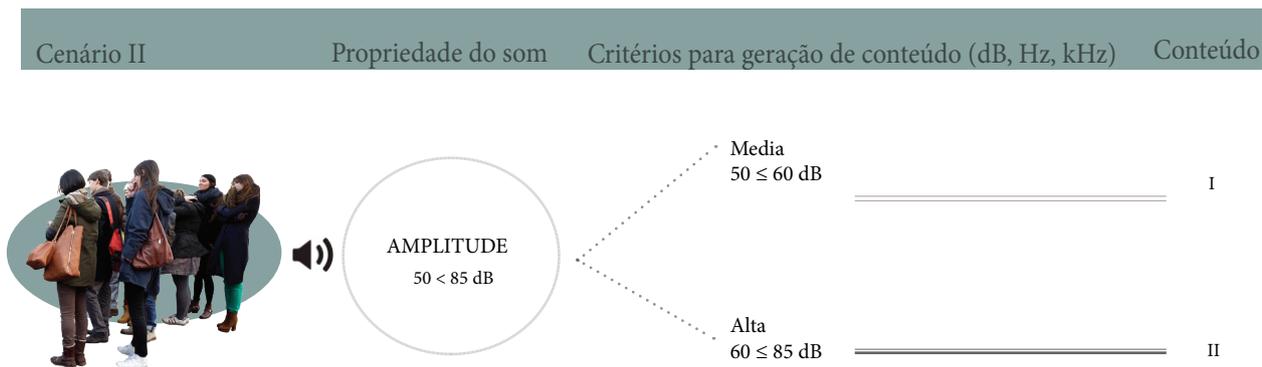


Figura 37- Cenário II



Figura 38- 3º Conteúdo visual



Figura 39- 4º Conteúdo visual

Cenário III – Reação a pessoa/as a ensaiar

O terceiro cenário corresponde a um momento em que um ou mais alunos estão a ensaiar no corredor, ou seja, fora do horário de aulas estabelecido. Os sons presentes neste cenário correspondem a um baixo, uma guitarra acústica e um violino.

Neste cenário foi definido que o conteúdo visual surge quando a amplitude do som produzido está acima dos 10dB [Figura 40]. Com base nos diagramas de cada amostra de som, é possível concluir que o som do baixo é predominantemente grave, o som da guitarra é predominantemente médio e o violino é predominantemente agudo. Assim, cada tipo de frequência gera um conteúdo visual distinto. Tendo em conta as três variações de frequência, estas representam o quinto, sexto e sétimo critério de desempenho.

Decidiu-se associar uma escala de cores a cada uma destas frequências, na presença de uma frequência grave, o quinto conteúdo ocorre em tons vermelhos, frequência média, sexto conteúdo, ocorre em tons amarelos e frequência aguda, sétimo e último conteúdo, ocorre em tons azuis. Os três conteúdos visuais criados para o presente cenário encontram-se na [Figura 41, Figura 42 e Figura 43].

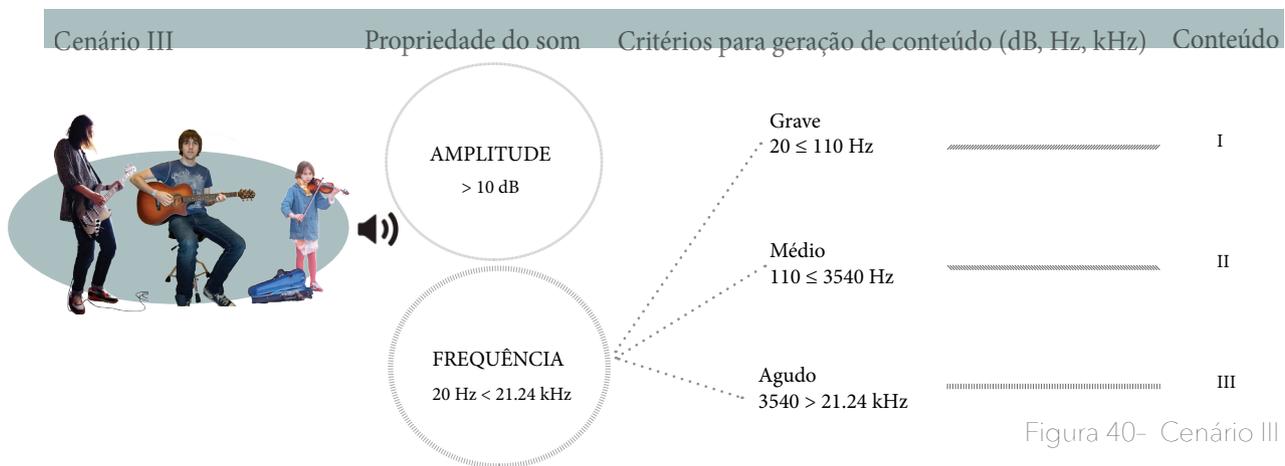


Figura 40- Cenário III

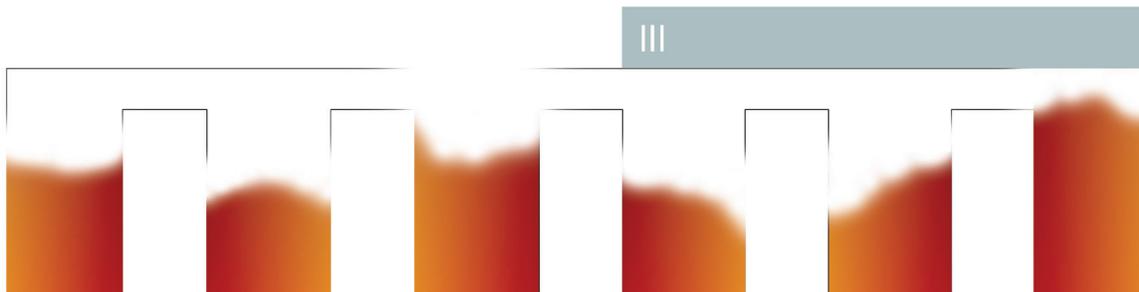


Figura 41- 5º Conteúdo visual

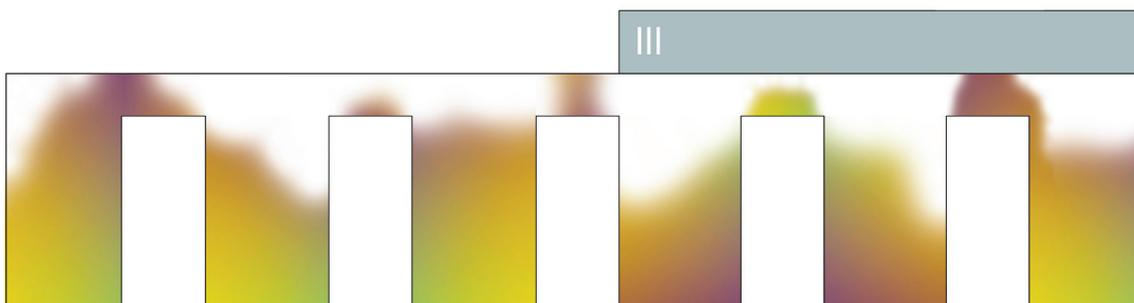


Figura 42- 6º Conteúdo visual

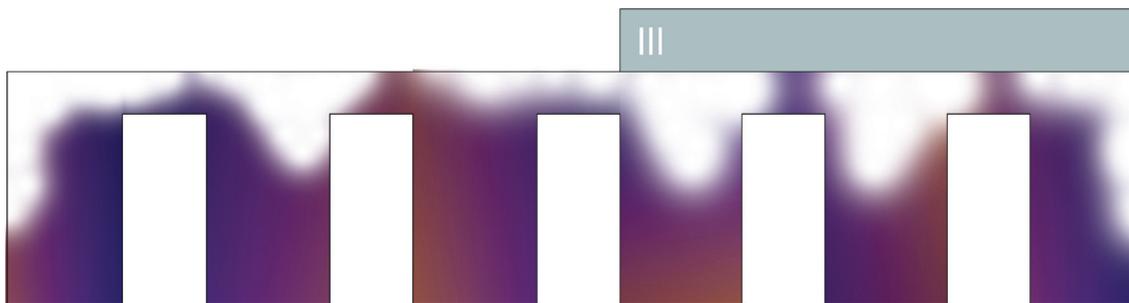


Figura 43- 7º Conteúdo visual

3.2.3. Etapa 3: Especificação do sistema - requisitos

Esta etapa define a tecnologia no contexto espacial em que vai ser utilizada. A proposta consiste numa instalação contínua de painéis LCD no corredor do piso 1 do Conservatório de Música de Lisboa.

À exceção dos vãos, os painéis cobrem todo o corredor. Após considerar as dimensões do corredor onde será aplicada a superfície interativa, a solução final compreende um conjunto de cinquenta e nove painéis do tipo LCD (HD ChristieFHD552-X3 12) para uso no espaço interior. A versatilidade da posição do ecrã (horizontal e vertical), a boa resolução, a capacidade de aceitar input de vídeo (Designed for 24/7 operation) e ausência de moldura foram as características que tornam viável uma possível execução da instalação proposta; a sua configuração encontra-se na [Figura 44].

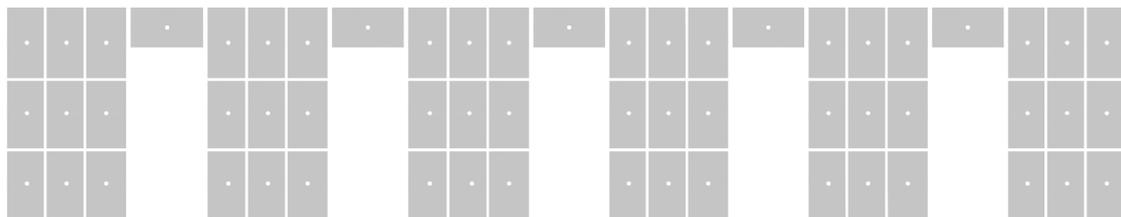


Figura 44- Composição de ecrãs

Quanto aos sensores de som a utilizar (microfones) foram tidas em conta algumas das características que tornam viável a operação no contexto definido. Propõe-se que esta instalação tenha seis microfones do tipo omnidireccional. Ilustrado na [Figura 45] estes captam o som independente da fonte sonora em relação à orientação do microfone, ou seja, são os mais adequados para captar o som ambiente. (Lopes, P. F. 2005) A proposta consiste em pendurar seis microfones do tipo (condensador omnidireccional de baixo perfil para gravação AT4022413) no teto, acompanhando a iluminação artificial ao longo do corredor, com uma distância de 1,5 metros entre cada. A captação do som é feita assim com microfones. O conversão do som analógico para digital permite que as diferentes vibrações sejam enviadas como sinais digitais para os painéis.



Figura 45- Microfone omnidireccional

3.2.4. Etapa 4: Testes de usabilidade - protótipo para prova de conceito

De modo a avaliar a usabilidade e a satisfação dos utilizadores da proposta desenvolvida no âmbito do presente trabalho – uma parede interativa –, realizou-se em Setembro de 2015 um protótipo para prova de conceito que permitiu simular o seu funcionamento.

Foi aplicado um método utilizado em processos de Design que põem o enfoque na experiência do utilizador e que se designa por a prototipagem rápida (Rettig, M. 1994) (ver capítulo Metodologia III - Prototipagem rápida).

Foram realizados 20 testes individuais a uma amostra de alunos de Arquitetura do ISCTE-IUL e alunos do Conservatório de Música, para avaliar a pertinência da instalação no contexto da escola e o grau de satisfação dos participantes. [Figura 46 e Figura 47].

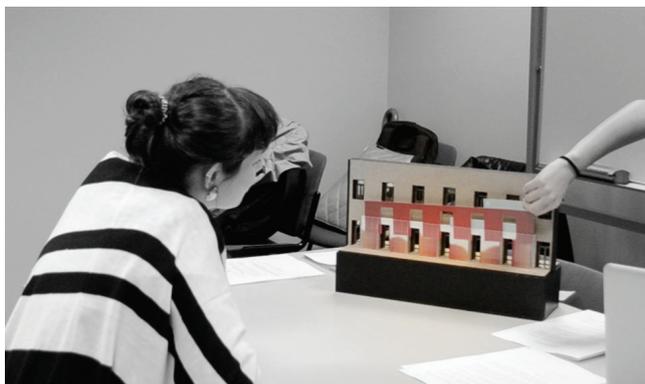


Figura 46- Teste do protótipo no ISCTE

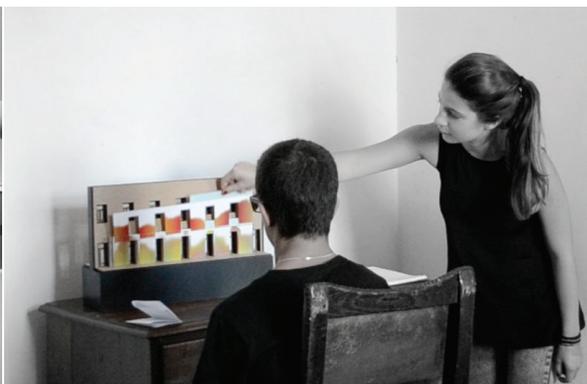


Figura 47- Teste do protótipo no Conservatório

Para os testes foi utilizado o método de análise de usabilidade denominado *cognitive walkthrough*. Esta técnica de avaliação pode ser utilizada para avaliar o design de interfaces, fazendo simular os passos que um utilizador (sem qualquer conhecimento prévio do sistema) daria, para atingir um objetivo (Mano e Campos 2004). Segundo este método o utilizador vai sendo guiado ao longo da experiência por um “facilitador”, para obter um feedback, no fim.

A demonstração do desempenho da proposta começa num cenário simples e vai conduzindo o participante até ao cenário mais complexo. Pretende-se verificar se as mensagens que se pretendem passar com os 3 cenários são efetivamente assimiladas e, caso não o sejam, perceber o porquê, para proceder à melhoria do projeto antes de uma eventual concretização da instalação da parede interativa.

A demonstração do desempenho da proposta começa num cenário simples e vai conduzindo o participante até ao cenário mais complexo. Pretende-se verificar se as mensagens que se pretendem passar com os 3 cenários são efetivamente assimiladas e, caso não o sejam, perceber o porquê, para proceder à melhoria do projeto antes de uma eventual concretização da instalação da parede interativa.

Com a realização destes testes seria possível evitar correções à instalação que possam ser mais dispendiosas após a sua conclusão. Ou seja, o cognitive walktrough permite detetar ainda na fase de planeamento as falhas que devem ser colmatadas, pretendendo deste modo diminuir eventuais custos de reparação e/ou alteração de características do projeto final. O resultado final do protótipo da proposta encontra-se ilustrado na [Figura 48, Figura 49 e Figura 50].

Neste quadro, este capítulo incide sobre a metodologia utilizada nos testes e os respetivos resultados obtidos.

Desenho do teste

Os testes da proposta foram realizados individualmente em dois locais distintos. Em primeiro lugar foram realizados testes com alunos de Arquitetura no ISCTE, na sala de reuniões da ISTAR no dia 16 de Setembro de 2015. Os testes realizados a alunos do Conservatório decorreram no dia 17 de Setembro de 2015 nas instalações do Conservatório de Música.

Seleção dos participantes

Este estudo incluiu uma amostra de 20 participantes, em que 15 são alunos de Arquitetura do ISCTE e 5 são alunos do Conservatório com idades entre os 15 e 18, com experiência na área da Música.

Etapas do estudo

O estudo realizado decompôs-se em quatro etapas:

Etapa I: A primeira etapa consistiu na criação de uma maquete à escala 1:50 do local para onde é proposta a implantação da superfície interativa e a própria implantação da parede interativa. Para a execução desta maquete utilizaram-se diversos materiais, tais como: MDF (Medium-Density Fiberboard), acrílico, tinta spray preta e cola . Nesta etapa procede-se à impressão do conteúdo visual e das ilustrações definidas para os três cenários (apresentado no subcapítulo “Etapa 2: Análise do contexto: cenários, critérios e conteúdo visual”) em papel.

Etapa II: A segunda etapa consistiu na receção dos participantes, apresentando-se os objetivos da simulação e pedindo-se aos participantes para assinar um termo de consentimento informado.

Etapa III: Na terceira etapa realizaram-se as simulações, com o propósito de se apresentar a proposta desenvolvida. O registo de observações, assim como os comentários dos participantes durante e após a simulação, permitiram realizar uma análise qualitativa da proposta apresentada. Foi imprescindível a colaboração de um assistente durante cada simulação, este preveniu a interrupção dos testes para controlar o vídeo.

Etapa IV: Após a simulação do desempenho da proposta, na quarta etapa registou-se o grau de satisfação dos participantes relativamente ao desempenho da proposta através do preenchimento de um questionário final.

Montagem da simulação: Maqueta, Cenários e Conteúdo visual

Um dos aspetos fundamentais da prototipagem rápida é evitar recorrer a tecnologias complexas para simular o comportamento interativo da proposta. Deste modo, toda a alteração de conteúdos visuais foi manipulada “manualmente” pela autora da proposta, assegurando que a ilusão que o protótipo de papel criava simulasse o desempenho da interface de forma semelhante a um computador.

Para a simulação foi utilizado uma maqueta da parede proposta. Todos os conteúdos visuais propostos para cada cenário foram impressos em papel e colocados na maquete física, dentro da “parede”, segundo a ordem dos cenários definidos (Cenário I, Cenário II e Cenário III), permitindo assim remover cada conteúdo visual correspondente a cada amostra de som.

Foram criados sete conteúdos visuais associados a sete amostras de som. As amostras de som foram reproduzidas segundo a ordem dos cenários.

De forma a manter o participante informado acerca dos cenários e dos critérios que, lembremos, foram definidos com base nas propriedades do som, foram fornecidas ilustrações de cada cenário no momento do questionário pós-teste.

Etapa IV: Na etapa pós-teste fez-se a recolha das respostas a um questionário de satisfação e usabilidade, obtendo-se a opinião dos participantes. Estes questionários permitiram uma avaliação quantitativa da proposta apresentada.



Figura 48- Maqueta do protótipo



Figura 49- Maqueta do protótipo



Figura 50- Maqueta do protótipo

3.2.5. Etapa 5: Análise de resultados

Nesta etapa são apresentados e analisados os resultados dos testes realizados e descritos no capítulo 3.2.4 com o auxílio de um protótipo. Nestes foi realizada uma avaliação qualitativa e uma avaliação quantitativa. Os resultados obtidos das observações, das sugestões escritas e dos vídeos registados durante as simulações compuseram a avaliação qualitativa. O questionário pós-teste, a partir do qual foi realizada uma avaliação quantitativa, incidiu sobre aspetos fundamentais para validar a pertinência e eficácia da proposta, em aspetos tais como:

- Compreensão da transformação do conteúdo visual;
- Compreensão da mensagem do conteúdo visual para cada cenário;
- Relação entre o conteúdo visual e as propriedades do som;
- Nível de intuição da experiência interativa;

Os participantes responderam a dez questões, das quais três eram de resposta direta (sim/não), seis questões foram pontuadas numa escala de 1 a 7 e, por último, foi proposta uma questão opcional. Nas questões postas sobre o aspeto "compreensão da mensagem do conteúdo visual para cada cenário", foi pedida uma avaliação entre os valores 1 e 7, em que 1 corresponde a "nada perceptível" e 7 a "muito perceptível". Para a oitava questão, o valor 1 corresponde a "fraco" e 7 a "excelente". Na nona questão, o valor 1 corresponde a "nada intuitivo" e o valor 7 significa "muito intuitivo".

Questão 1.3.6.

O conteúdo visual alterou-se?

Sim Não

Como?

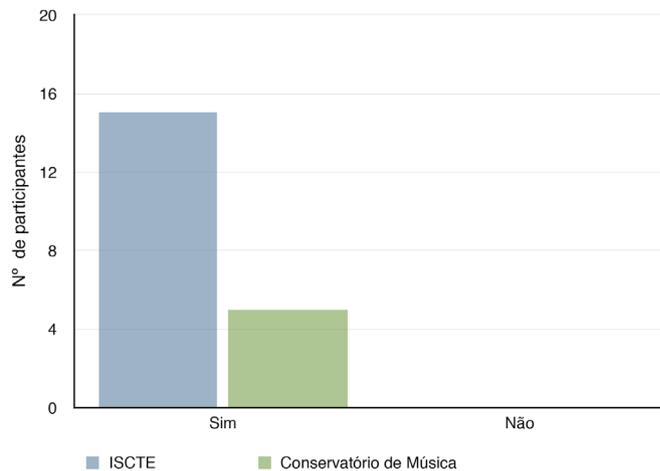


Figura 51 - Compreensão da transformação do conteúdo visual

	Sim	Não
ISCTE	15	0
Conservatório	5	0
Total	20	0

Tabela 3 - Compreensão da transformação do conteúdo visual

Na primeira, terceira e sexta questão, todos os participantes, tanto os alunos de Arquitetura do ISCTE, como os alunos do Conservatório de Música, consideraram que o conteúdo visual se alterou sempre, em todos os cenários. Concluímos então que todos os participantes envolvidos no teste compreenderam que este irá estar em constante transformação.

Tabela 4 - Compreensão da mensagem do conteúdo visual no Cenário I

Questão 2

Em que medida é que a relação entre alteração do conteúdo visual transmitido e ação empreendida no espaço é perceptível? (marque com um "X" o número que corresponde à sua resposta desde 1 = nada perceptível até 7 = muito perceptível)

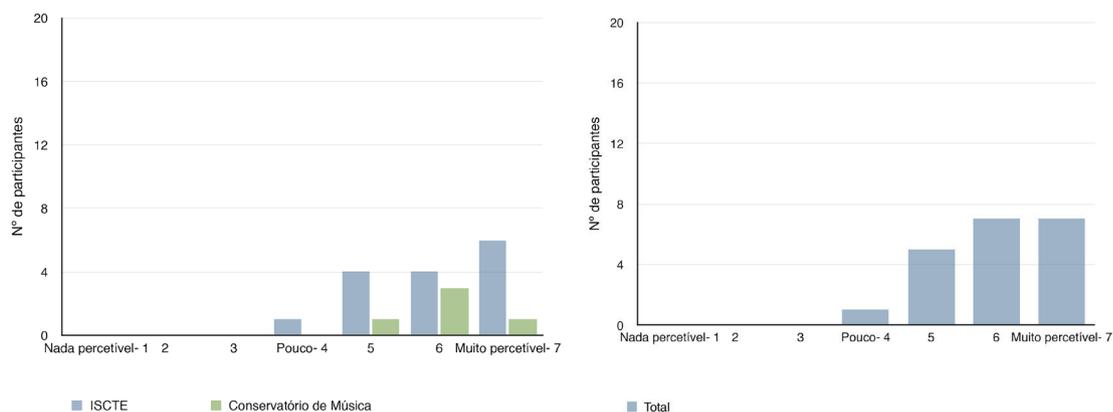


Figura 52 - Compreensão da mensagem do conteúdo visual no Cenário I

	Nada perceptível- 1	2	3	Pouco- 4	5	6	Muito perceptível- 7
ISCTE	0	0	0	1	4	4	6
Conservatório	0	0	0	0	1	3	1
Total	0	0	0	1	5	7	7

Tabela 4 - Compreensão da mensagem do conteúdo visual no Cenário I

Na Tabela 4 verifica-se que 40% dos alunos de Arquitetura do ISCTE consideraram que a relação entre a alteração do conteúdo visual transmitido no Cenário I e a ação empreendida no espaço corresponde ao nível 7 da escala. Dos restantes inquiridos, 26% classifica o conteúdo transmitido no nível 6 e outros 26% classificam no nível 5, sendo que apenas 6% classifica no nível 4 e 26% classifica o conteúdo transmitido no nível 6 e outros 26% classificam no nível 5, sendo que apenas 6% classifica no nível 4.

Quanto aos alunos do Conservatório, verifica-se que 20% considera a relação do conteúdo visual com a ação empreendida no espaço no nível 7. Sendo que 80% considera que a aplicação está acima do valor médio da escala de perceção (5 e 6).

Observando os resultados na totalidade (sem distinguir público) verifica-se uma percentagem de 70% para os valores 6 e 7 representados na escala.

Questão 4

Em que medida é que a relação entre alteração do conteúdo visual transmitido e ação empreendida no espaço é perceptível? (marque com um "X" o número que corresponde à sua resposta desde 1 = nada perceptível até 7 = muito perceptível).

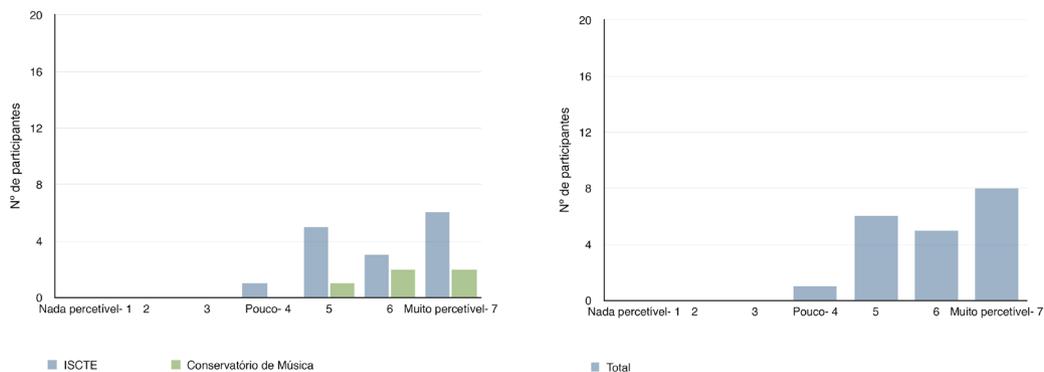


Figura 53 – Compreensão da mensagem do conteúdo visual no Cenário II

	Nada perceptível- 1	2	3	Pouco- 4	5	6	Muito perceptível- 7
ISCTE	0	0	0	1	5	3	6
Conservatório	0	0	0	0	1	2	2
Total	0	0	0	1	6	5	8

Tabela 5 - Compreensão da mensagem do conteúdo visual no Cenário II

Relativamente à relação entre a alteração do conteúdo visual transmitido no Cenário II e a ação empreendida no espaço, verifica-se que 40% dos alunos de Arquitetura do ISCTE considerou a relação no nível 7 representado na escala de perceptibilidade. Dos restantes 60%, 53% atribuíram os níveis 5 e 6 definidos na escala, sendo que apenas 7% atribui o nível 4. De igual modo, 40% dos alunos do Conservatório atribuem o nível 7 à relação entre a alteração do conteúdo visual transmitido no Cenário II e a ação empreendida no espaço., sendo que os restantes 60% atribuem o nível 5 e 6.

Questão 5

O objetivo da alteração de conteúdo visual no Cenário II é mostrar às pessoas que estão a exceder o limite de amplitude sonora adequada para o espaço onde se encontram. Indique o nível de eficácia do cenário perante esta intenção. (marque com um "X" o número que corresponde à sua resposta desde 1 = nada perceptível até 7 = muito perceptível).

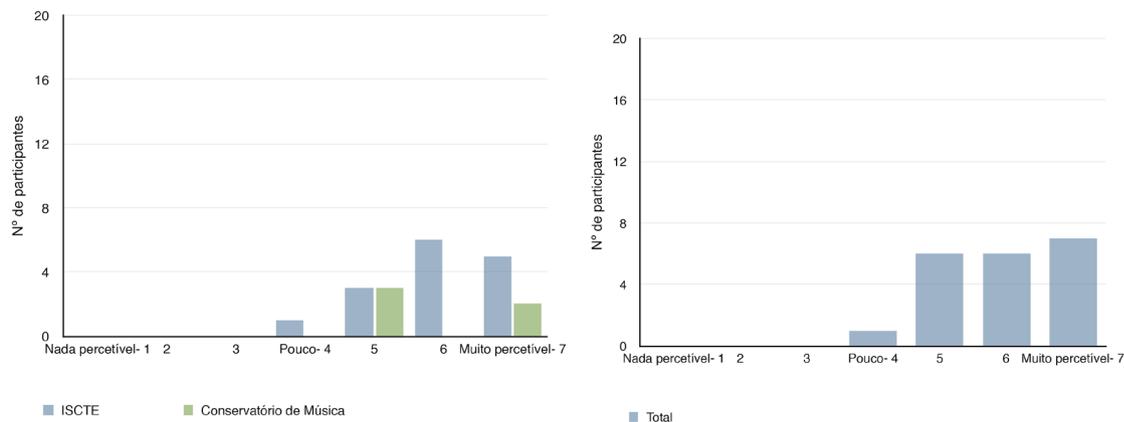


Figura 54- Compreensão da função do conteúdo visual no Cenário II

	Nada perceptível- 1	2	3	Pouco- 4	5	6	Muito perceptível- 7
ISCTE	0	0	0	1	3	6	5
Conservatório	0	0	0	0	3	0	2
Total	0	0	0	1	6	6	7

Tabela 6- Compreensão da função do conteúdo visual no Cenário II

Relativamente à compreensão do conteúdo visual apresentado para o Cenário II, verifica-se que a maioria dos alunos de Arquitetura do ISCTE, 73% atribuiu valores entre 6 e 7, sendo que 27% atribuem o nível 4 e 5 estabelecidos na escala.

Dos alunos do Conservatório, 40% atribuiu o nível 7 e os restantes 60% consideraram o nível 5. Verifica-se que, de uma forma geral, 95% atribuiu os três valores mais favoráveis representados na escala.

Questão 7

Em que medida é que a relação entre alteração do conteúdo visual transmitido e ação empreendida no espaço é perceptível? (marque com um "X" o número que corresponde à sua resposta desde 1 = nada perceptível até 7 = muito perceptível)

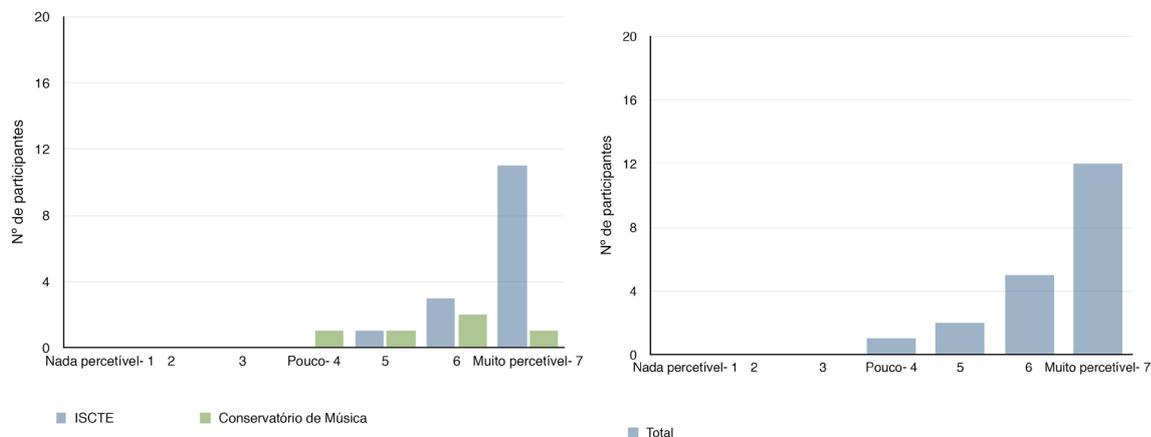


Figura 55- Compreensão da mensagem do conteúdo visual no Cenário III

	Nada perceptível- 1	2	3	Pouco- 4	5	6	Muito perceptível- 7
ISCTE	0	0	0	0	1	3	11
Conservatório	0	0	0	1	1	2	1
Total	0	0	0	1	2	5	12

Tabela 7- Compreensão da mensagem do conteúdo visual no Cenário III

Quanto à relação entre a alteração do conteúdo visual e a ação empreendida no espaço relativamente ao Cenário III, verifica-se que 73% dos alunos de Arquitetura do ISCTE consideraram a relação no nível 7, sendo que os restantes 26% elegem valores entre 5 e 6. Em relação aos alunos do Conservatório, 40% considerou a relação no nível 6, 20% considerou a relação no nível 7 e os restantes 40% consideram a relação entre os valores 4 e 5.

Questão 8

Como classifica a relação do conteúdo visual com as propriedades do som? (marque com um "X" o número que corresponde à sua resposta desde 1 = fraco até 7 = excelente).

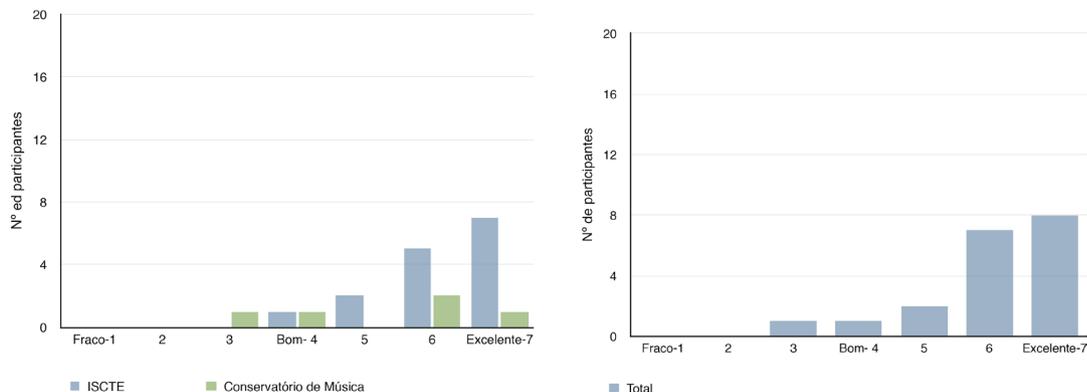


Figura 56- Relação entre o conteúdo visual e as propriedades do som

	Fraco-1	2	3	Bom- 4	5	6	Excelente-7
ISCTE	0	0	0	1	2	5	7
Conservatório	0	0	1	1	0	2	1
Total	0	0	1	1	2	7	8

Tabela 8- Relação entre o conteúdo visual e as propriedades do som

Quanto à relação entre o conteúdo visual e a amplitude e frequência, propriedades do som utilizadas para definir os critérios de desempenho da instalação proposta, é possível verificar que 46,3% dos alunos de Arquitetura do ISCTE consideraram a relação no nível 7. Os restantes alunos 56,3% classificaram a relação entre os valores 4 e 6. Relativamente aos alunos do Conservatório, 20% avaliaram a relação no nível 7, 60% no nível 6. Os restantes 20% atribuíram à relação o nível 3 e 4.

Questão 9

Considere que o modo como os conteúdos visuais reagem às alterações do som é intuitivo? (marque com um "X" o número que corresponde à sua resposta desde 1 = nada intuitivo até 7 = muito intuitivo)

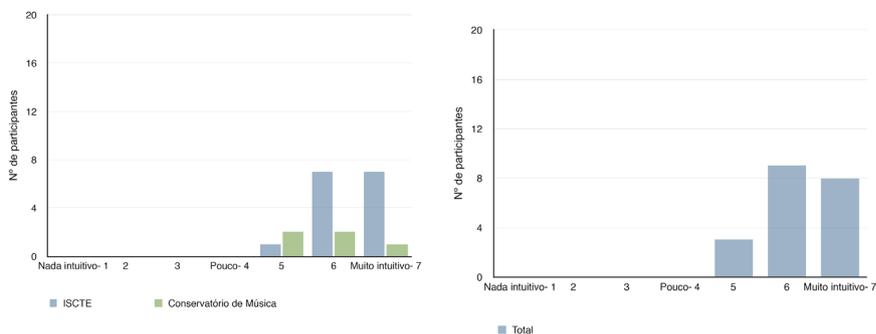


Figura 57- Nível de intuição da experiência interativa

	Nada intuitivo- 1	2	3	Pouco- 4	5	6	Muito intuitivo- 7
ISCTE	0	0	0	0	1	7	7
Conservatório	0	0	0	0	2	2	1
Total	0	0	0	0	3	9	8

Tabela 9- Nível de intuição da experiência interativa

Relativamente à a avaliação do nível de intuição da experiência interativa, 46,6% dos alunos de Arquitetura do ISCTE consideraram a experiência no nível 7. Os restantes 53,6% consideraram experiência atribuem valores entre 5 e 6. Quanto aos alunos do Conservatório, verificamos que 80% consideram a experiência no nível 5 e 6. Os restantes 20%, no nível 7.

De um modo geral, é possível verificar que 45% dos inquiridos considerou a experiência no nível 6, 40% considerou a experiência no nível 7. Os restantes 15% atribuíram o nível 5.

Questões e comentários adicionais

No fim de cada teste foi pedido aos inquiridos que partilhassem as suas opiniões e sugestões para uma melhoria da proposta inicial apresentada, construindo assim uma avaliação qualitativa.

Relativamente às sugestões feitas pelos alunos de Arquitetura do ISCTE e tendo em conta que grande parte (dos) destes alunos inquiridos estão a intervir no Conservatório, verificou-se que houve uma maior incidência de opiniões no que diz respeito à maqueta do protótipo apresentada. As sugestões manifestadas são aqui apresentadas na seguinte ordem: sobre a maqueta, sobre o conteúdo visual e sugestões para melhorar a apresentação do protótipo.

Uma das sugestões chamou a atenção para o facto de que a maqueta não transmitia da melhor forma o ambiente do corredor (por ser só um trecho do Conservatório), como também não mostrava a perspetiva correta para visualizar a instalação proposta.

Foi também posta em causa a própria conceção da instalação no que respeita à sua relação com o local em que se pretende implementá-la, visto que a instalação se encontra interrompida pelos vãos. Foi sugerido que esta interrupção fosse mais marcante através da remoção dos ecrãs a instalar no topo da instalação (os ecrãs planeados para obter uma instalação de área continua). Por último, foi sugerido a colocação de uma pessoa à escala na maqueta.

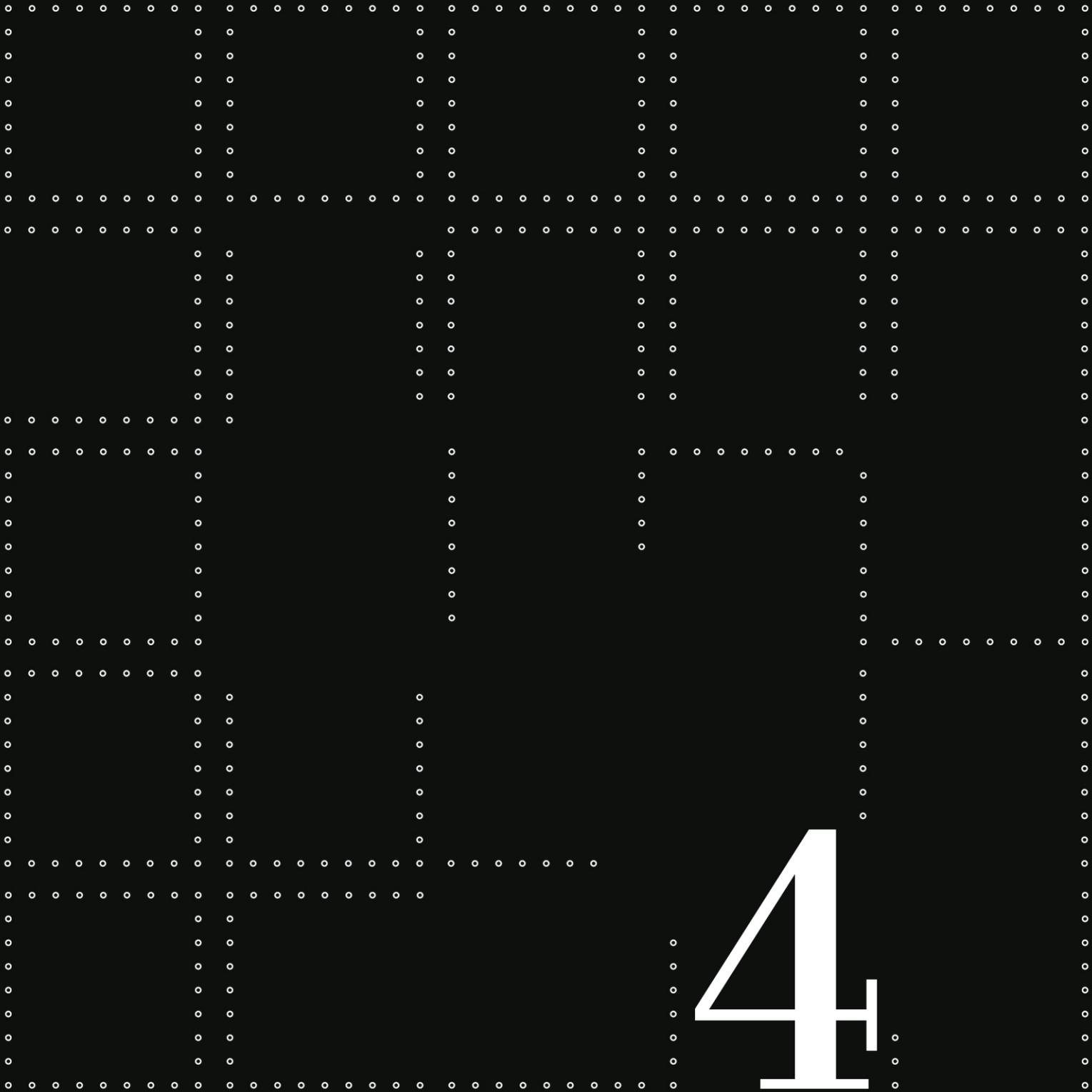
Quanto aos conteúdos visuais, verificou-se que o proposto para o Cenário III foi o mais perceptível em termos de relação com as propriedades do som (neste caso, a frequência). Foi também sugerido que os conteúdos visuais apresentados no Cenário I e no Cenário II não deviam variar tanto, antes do momento de ser apresentado o conteúdo visual na cor vermelha. Se a intenção era obter um forte contraste ao surgir o conteúdo visual na cor vermelha, sugeriu-se que os conteúdos anteriormente apresentados não deviam conter de forma alguma a cor vermelha.

Por último, e não menos importante, foi sugerido acrescentar em todos os conteúdos visuais uma escala que mostrasse às pessoas os valores em dB da amplitude dos sons que estas pessoas produziam no corredor.

Quanto às sugestões feitas para melhorar a apresentação do teste, os sons reproduzidos deveriam ter uma duração mais longa, dando assim mais tempo para observar os respetivos conteúdos visuais.

Quanto às sugestões feitas pelos alunos do Conservatório de Música, não houve dificuldade em localizar a maquete no contexto do Conservatório. Os alunos apresentaram diversas sugestões aos conteúdos visuais apresentados, nomeadamente uma maior variação de conteúdos visuais, para além da associação das frequências a uma escala de cores e variação de tamanho da mancha associada à amplitude. Foi também sugerido definir critérios de desempenho com a propriedade do som timbre. Houve interesse da parte dos alunos em saber se, no caso de estarem dois instrumentos a tocar com frequências distintas, a instalação ia ou não reconhecer os dois instrumentos - e reagir de forma diferente a cada um deles. Por último, mas não menos importante, foi feita uma observação positiva face à implementação da instalação proposta para o Conservatório.

Um aluno constatou que esta abordagem é uma forma muito mais interessante de alertar os alunos para o ruído que estes provocam nos corredores. Atualmente, a forma de prevenir esta situação é feita através papéis afixados nas paredes dos corredores e nas estantes com a mensagem "Silêncio, há aulas a decorrer." De um modo geral, os participantes revelaram interesse pela proposta - pelo facto de esta interagir com o som produzido no corredor que frequentam diariamente.



4. CONCLUSÕES

A abordagem adotada no presente trabalho tem vindo a ser utilizada por arquitetos em colaboração com artistas visuais, designers e especialistas de Informática.

Esta associação de áreas de estudo é o que torna este tipo de propostas especial. Relativamente aos exemplos de superfícies/instalações interativas recentemente concretizadas, é possível concluir que estas têm tido geralmente um carácter efémero. A efemeridade destas instalações prende-se ao facto de que grande parte das situações são apresentadas ao público em festivais de luz ou outro tipos de eventos. Existem poucos exemplos em que uma superfície interativa é elaborada especificamente para um determinado local - como, por exemplo, a aplicação no estádio de futebol Allianz Arena em Munique, pelos arquitetos Herzog & de Meuron.

O desenvolvimento da proposta de uma parede interativa para o Conservatório de Música incidiu na especificação de um conjunto de reflexões, desde a configuração da instalação interativa, a relação com o local em que estará inserida, a definição dos critérios de desempenho da interação e na criação de conteúdos visuais. O método utilizado para a realização do presente trabalho permitiu criar uma metodologia de conceção de instalações da natureza da aqui apresentada. Também foram executados testes com um protótipo, processo que deve ser realizado a-priori da execução real de uma instalação. Sendo que a proposta implica uma relação direta com utilizadores (interação pessoa- máquina), foi essencial a execução de testes que simularam o modo como a relação é estabelecida.

A proposta apresentada foi concebida para a Escola de Música do Conservatório Nacional de Lisboa, razão pela qual os conteúdos visuais que surgem nos ecrãs reagem ao som, ao ruído e à música. Em determinadas situações os conteúdos visuais pretendem controlar o ruído (excessivo) causado pelas pessoas presentes no local o que constitui um modo subtil e visualmente agradável de garantir um ambiente sonoro propício ao estudo da música e às aulas do ensino integrado. A proposta permite ainda a possibilidade de reposicionar e alterar a configuração dos ecrãs LCD assim como o conteúdo visual que também pode ser alterado, modificado ou substituído.

4.1. Propostas de trabalho futuro

Entre os resultados amplamente positivos obtidos com a realização dos testes, salienta-se que foram sugeridos vários aspetos a melhorar, tanto nos conteúdos visuais apresentados, como relativamente à sua relação com determinadas propriedades do som. Planeando os trabalhos a realizar no futuro, prevê-se, em primeiro lugar, fazer o estudo de mais cenários, tendo em conta o vasto número de situações que podem ocorrer no interior do corredor.

Propõe-se também, acrescentar para além das duas propriedades do som - frequência e amplitude - uma outra propriedade do som: o timbre. Na proposta apresentada, esta propriedade ainda não foi integrada, por ser a mais difícil de analisar em termos de software.

Por último, pretende-se alcançar a construção da instalação interativa proposta no presente trabalho em tamanho real, de forma a testar o seu desempenho, impacto com o local e com as pessoas. O primeiro local ideal para implementar a proposta na realidade, é, de facto, a Escola do Conservatório Nacional de Música. Entendo que há a possibilidade de fragmentar a instalação proposta, os ecrãs poderão ser colocados em outros espaços no Conservatório ou mesmo em outros edifícios.

5

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHTEN, H., 2014. One and Many: an agent perspective on interactive architecture. Los Angeles, United States: ACADIA 14: Design Agency Proceedings of the 34th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA) 23-25 October 2014, pp. 479-486.

ACHTEN, H., KOPRIVA, M., 2010. A Design Methodological Framework for Interactive Architecture. Zürich: FUTURE CITIES 28th eCAADe Conference Proceedings, ETH. 15-18 September 2010, pp. 169 - 177

ATAMAN, Osman, WINGERT, Kate, 2001. DEVELOPING AN INTERACTIVE URBAN MODEL PROTOTYPE. Chile: SIGraDi biobio2001 - Proceedings of the 5th Iberoamerican Congress of Digital Graphics, Concepcion 21-23 November 2001, pp. 300-303

BERG, E., 2015. Auroras boreais, começa o espetáculo. National Geographic, Portugal, Fevereiro 2015, Vol. 14, Nº 167

BOOCH, Grady, RUMBAUGH, James, JACOBSON, Ivar, 2011. The Unified Modeling Language User Guide. Massachusetts, United States: Covers UML 2.0

BULLIVANT, L., 2007. 4dsocial: Interactive Design Environments, Vol 77 Nº188

CARNEIRO, Gabriela Pereira, 2014. Arquitetura Interactiva, contextos, fundamentos e design. São Paulo: FAU-USP, Tese de Doutorado. Acessível online em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-30062014-095124/en.php>

CHEN, Irene Rui, SCHNABEL, Marc Aurel, 2011. Multi-touch: The Future of Design Interaction. Liege, Belgium: Computer Aided Architectural Design Futures [Proceedings of the 14th International Conference on Computer Aided Architectural Design, 4-8 July 2011, pp. 557-572

DIETER, A., 1991. Building in Egypt: Pharaonic Stone Masonry. [S.l.]: Oxford University Press

FISCHER, Patrick Tobias, HORNECKER, Eva, 2012. Urban HCI: Spatial Aspects in the Design of Shared Encounters for Media Façades. Austin, Texas, USA: Department of CIS, University of Strathclyde, Glasgow G1 1XH, UK, CHI'12 May. Acessível online em <http://www.ehornecker.de/Papers/UrbanHCISpatial.pdf>

FRICKER, Pia, OCHSENDORF, Mathias and Strehlke, Kai, 2005. Generative Interfaces and Scenarios - Interaction in Intelligent Architecture, "A framework for Computer Integrated Buildings" Lisboa, Portugal: Digital Design: The Quest for New Paradigms [23rd eCAADe Conference Proceedings, pp. 107-113

FLUCKIGER, François, 1995. Understanding Networked Multimedia, Applications and Technology. UK: Prentice Hal.

GEHRING, Sven Hendrik, 2013. Interaction with Media Facades The design of interactive systems for large-scale urban screens" Doutoramento em Engenharia das Ciências Naturais e Tecnologia. Saarbrücken: Universität des Saarlandes. Acessível online em: http://scidok.sulb.unisaarland.de/volltexte/2014/5691/pdf/Gehring_Interaction_with_Media_Facades.pdf

GEHRING, Sven, WIETHOFF, Alexander, 2014. Interaction with Media Façades. Munique, Germany: Informatik-Spektrum, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), 04 July 2014, Volume 37, Issue 5, pp. 474-482

GEHRING, Sven, WIETHOFF, Alexander, 2012. Designing Interaction with Media Façades: A Case Study. Newcastle, UK: German Research Center for Artificial Intelligence.

HAEUSLER, M. Hank, TOMITSCH, Martin, TSCHERTEU, Gernot, 2012. New Media Facades, A Global Survey. Germany: avedition

INDAVAREA, M., 2010. Fachadas Tecnológicas: de como la arquitectura se convierte en un media. Universidade de Santiago de Compostela.

KIRNER, Claudio, TORI, Romero, 2004. Realidade Virtual Conceitos e Tendências. São Paulo, Brasil: VII Symposium on Virtual Reality.

LIANG, Hai-Ling, DAI, Xiaowei, DINIZ, Nancy, FLEMING, Charles, CHONG, Woon Kian, 2014. Media Façades in the Wild: Some Lessons.

LOPES, P. F., 2005. Sound Recording. INOCOP - Inovação e melhoria da Performance no Cluster Automóvel. Adetti

LOPES, P. F., 2014. Lecture power point in CGMD at ISCTE-DCTI, Lisboa 2000-2014.

MANO, Alexandre, CAMPOS, José C., 2004. Aplicação de um cognitive walkthrough : estudo de caso. Lisboa, Portugal: In INTERACÇÃO: CONFERÊNCIA NACIONAL EM INTERACÇÃO PESSOA-MÁQUINA, 1, [S.l.: s.n.] Acessível online em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/686>

MATEUS, Manuel Aires, 1995. Fachadas Vivas. Lisboa: Trabalho de Síntese, Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, Faculdade de Arquitectura Universidade Técnica de Lisboa

MCQUIRE, Scott, MARTIN, Meredith, NIEDERER, Sabine, 2009. Urban Screens Reader. Amsterdam: Institute of Network Cultures.

PÉREZ-GÓMEZ, Alberto, PELLETIER, Louise, 2000. Massachusetts, United States: Architectural Representation and the Perspective Hinge. Institute of Technology Massachusetts.

RODRIGUES, L., FEIJÓ, B., VELHO, L., 2001. Expressive Talking Heads: uma ferramenta de animação com a fala e expressão facial sincronizadas para o desenvolvimento de aplicações interactivas. IMPA, RJ

RETTIG, Marc, 1994. "Prototyping for tiny fingers", Communications of the ACM (April). 37(4):21-27.

SILVA, Alberto, VIDEIRA, Carlos, 2005. UML Metodologias e Ferramentas CASE. Portugal: Volume 1, 2ª Edição, revista e actualizada para o UML 2, CENTROATLANTICO.PT

TASHEV, Ivan J., 2009. Sound Capture and Processing, Pratical Approaches. Reino Unido: John Wiley & Sons Ltd.

TÁVORA, Fernando, 2006. Da organização do espaço. Lisboa: FAUP publicações.

TRIBE, Mark, JANA, Reena, 2007. New Media Art. Köln: Taschen Verlag

WEBGRAFIA

"Lozano-Hemmer convierte el sonido en destellos de luz." (El Comercio. 10 Aug., 2013. Web. 12 Aug., 2013. (español)

http://www.lozano-hemmer.com/voice_tunnel.php

<http://www.mediaarchitecture.org/>

<http://www.mediaarchitecture.org/pipette/>

<http://www.mediafacades.eu/>

<http://www.mediafacades.eu/2008/festival>

<http://www.fastcodesign.com/1663068/art-installation-bends-a-building-facade-to-the-sound-of-your-voice-video>

<http://www.triangulation.jp/2014/07/framed-digital-art-is-present.html>

<http://www.screensinthewild.org/>

<http://thecreatorsproject.vice.com/blog/augmented-reality-prototype-can-make-any-object-a-touch-sensitive-visual-display>

<http://slash-paris.com/evenements/trackers-rafael-lozano-hemmer>

http://www.lozano-hemmer.com/voice_tunnel.php

http://www.lozano-hemmer.com/people_on_people.php

<https://www.facebook.com/postscreenfestival?fref=photo>

<https://www.studioroosegaard.net/project/dune/photo/#dune>

<https://www.ableton.com/en/live/>

http://www.motu.com/techsupport/technotes/tt_cuemixanalysisistools_fftanalysis

Voice Tunnel

<http://www.etccconnect.com/About/>

http://www.thomann.de/pt/socapex_cabos_e_conectores.html

<http://hyperallergic.com/78810/giving-a-voice-to-a-usually-off-limits-tunnel/>

<http://hyperallergic.com/78810/giving-a-voice-to-a-usually-off-limits-tunnel/>

INTERNATIONAL DESIGN INSPIRATIONS FEATURING CHRISTIE MICROTILES disponível em http://www.christiedigital.com/Documents/Channel%20Communications/MicroTiles%20Communications/Book_Of_Shapes.pdf#button

<http://paperprototyping.com/what.html>

<http://www.christiedigital.com/en-us/digital-signage/products/image-processors/pages/default.aspx>

VÍDEOS

<https://vimeo.com/8126613>

<https://www.youtube.com/watch?v=5QDB7CDD5aA>

https://www.youtube.com/watch?v=_V7BJMvlvFM

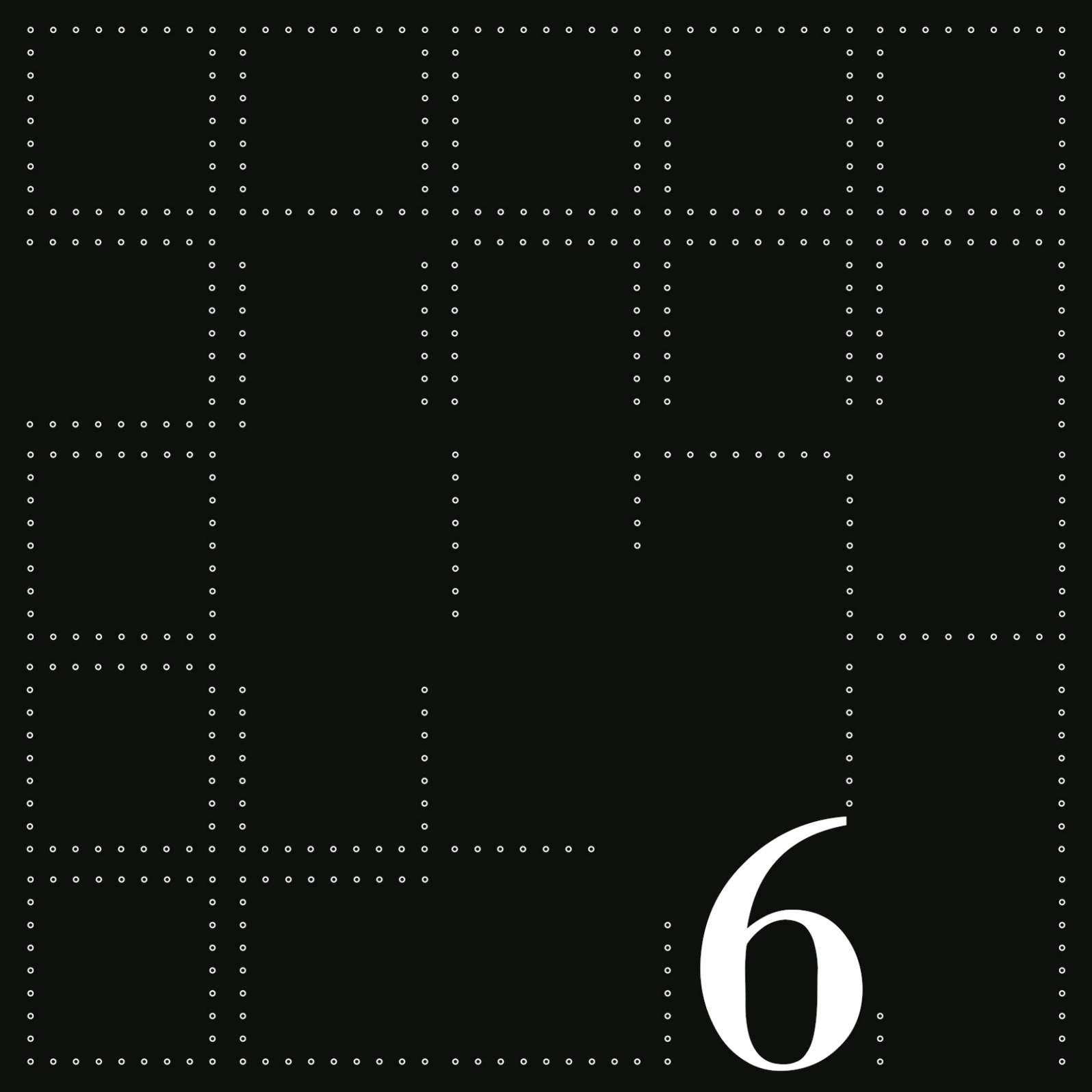
<https://www.youtube.com/watch?v=qXFONAAaV4Rw>

<https://vimeo.com/112243428>

<https://vimeo.com/4979233>

<http://www.visualcomplexity.com/vc/blog/?p=811>

http://webblick.de/reprojected/reprojected_videoEN.html



6. LISTA DE ACRÓNIMOS

HCI Human Computer Interaction

HDTV High-Definition Television.

LED Light Emitting Diode

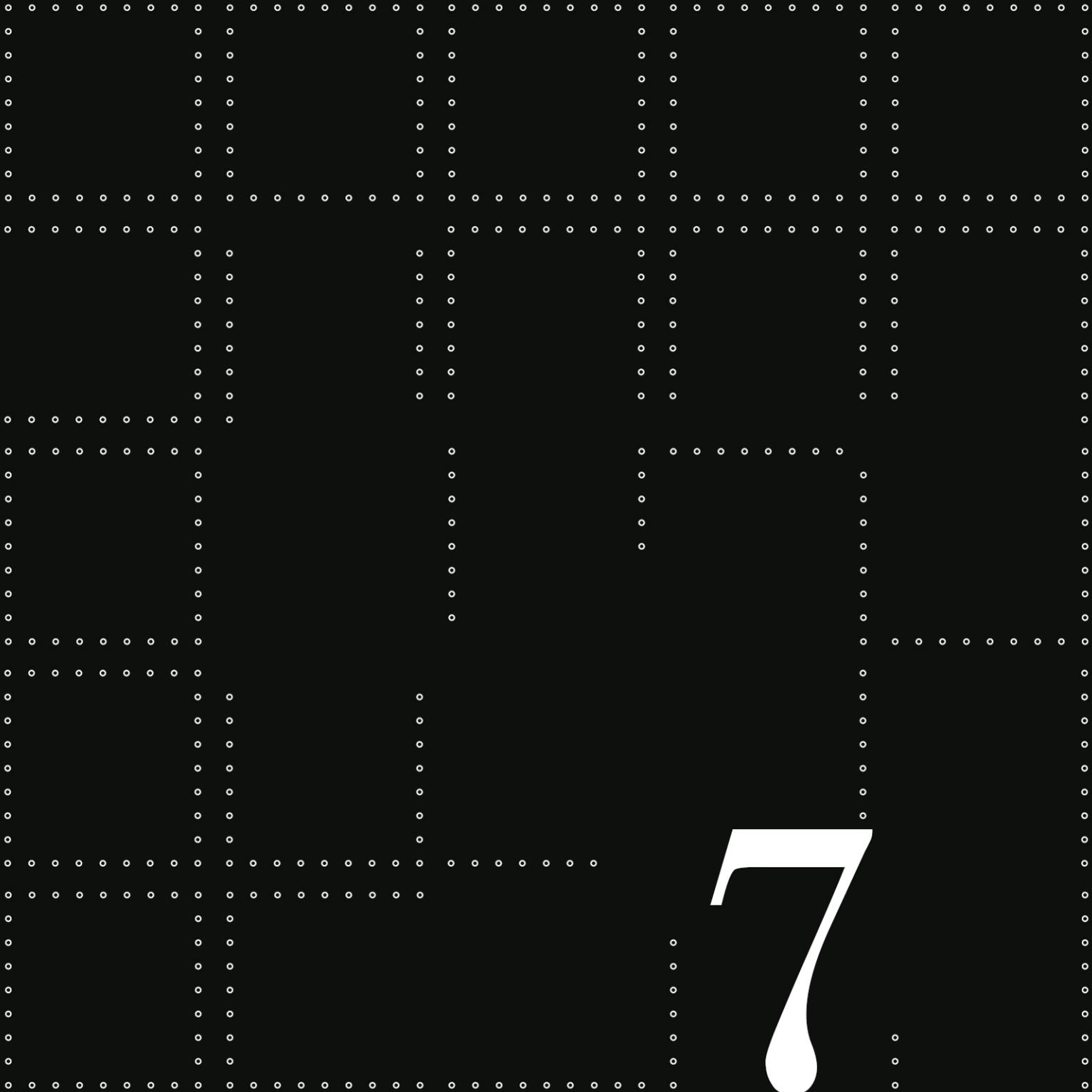
LCD Liquid Crystal Display

MIDI Musical Instrument Digital Interface.

PCM Pulse Code Modulation.

RGB Red, Green, Blue

VL Virtual reality



7. GLOSSÁRIO

Dicionário de Língua Portuguesa, 2011

Timbre qualidade que distingue um som do outro, da mesma altura e intensidade, emitidos por instrumentos diferentes

Amplitude valor máximo de uma quantidade variável com o tempo, quer esta quantidade seja repetitiva (sinusoidal e não sinusoidal), quer seja transitória (aperiódica e oscilatória)

Frequência número de vezes que um fenómeno periódico se repete em cada segundo

Som sensação auditiva produzida por vibrações mecânicas de frequência compreendida entre determinados valores (20 e 20000 vibrações por segundo)

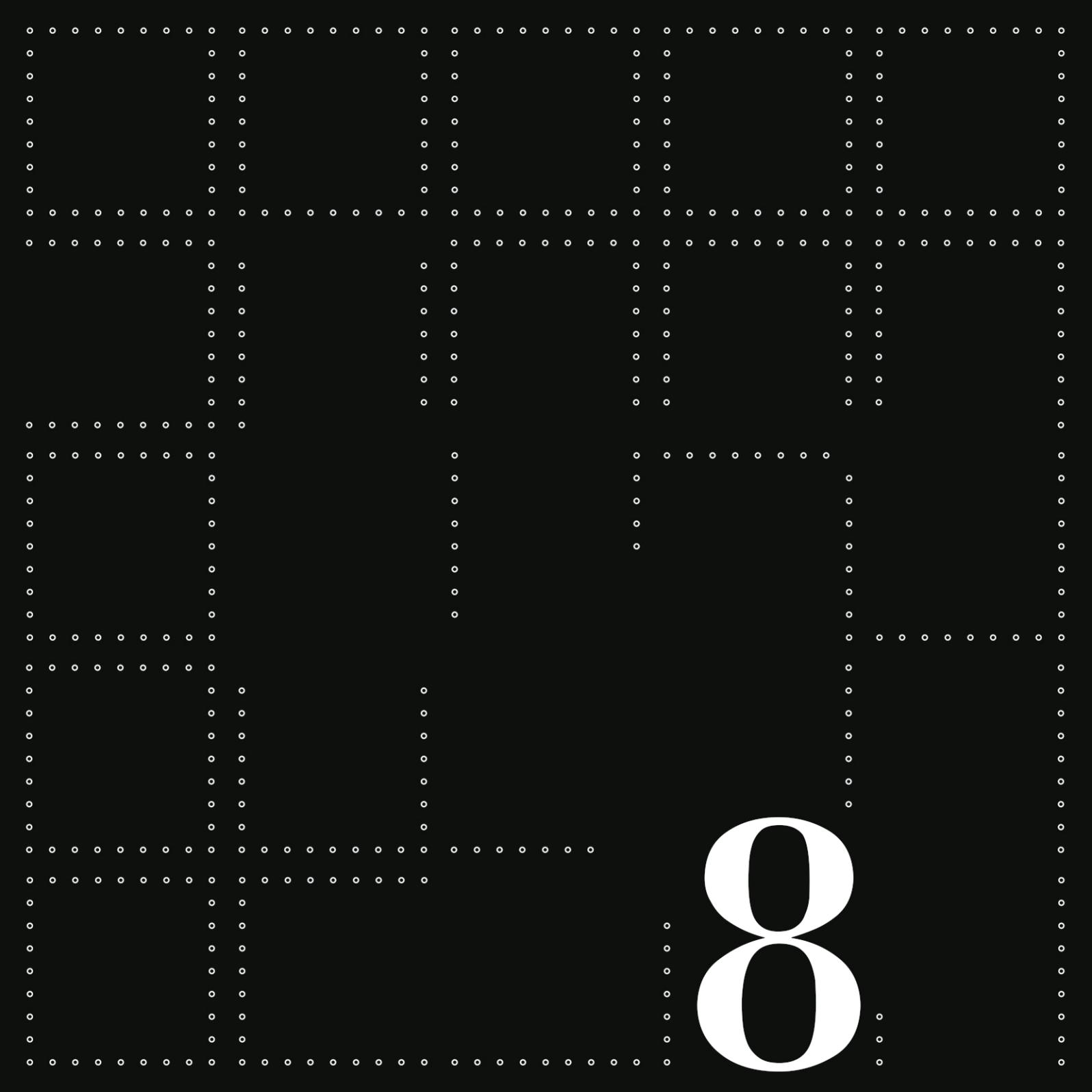
Microfone aparelho que transforma vibrações sonoras em variações eléctricas, que aplicadas num amplificador podem ser processadas electricamente para amplificação

Sensor dispositivo electrónico (por exemplo, um radar) que permite detetar corpos numa dada área

Haeusler et al (2012)

Amplitude *In signal processing, the value taken by a signal. In digital signal processing, amplitude refers to the value taken by individual samples.*

Pixel *Picture element, also called PEL. The smallest graphic element that can be independently addressed within a picture.*



8. ÍNDICE DE IMAGENS

Figura 1 – Time Square, Nova Iorque [online]
Available at: <http://www.alphachannel.net.br/blog/2014/05/cartao-postal-vai-ser-so-para-pedestres>

Figura 2 – Video mapping, Oskar & Gaspar, Lisboa [online]
Available at: <http://www.cm-lisboa.pt/servicos/noticias/detalhe-da-noticia/article/lisboa-em-videomapping-no-terreiro-do-paco>

Figura 3 – Torre dos ventos, Toyo Ito, Osaka [online]
Available at: <http://www.architravel.com/architravel/building/tower-of-winds/> Flickr-User: Vince Lam

Figura 4 – Dune, Studio Roosegaard, [online]
Available at: <https://www.studio Roosegaard.net/project/dune/photo/#dune>

Figura 5 – Tipos de espaços (Fischer P.,T., Hornecker E., 2012)

Figura 6 –Water Light Grafitti, Lumina, (Setembro 2014) Autoria própria

Figura 7- Water Light Grafitti, Lumina, (Setembro 2014) Autoria própria

Figura 8- Perspective lyrique, [online]
Available at: <https://1024d.wordpress.com/category/event-project/perspective-lyrique/>

Figura 9- perspective [online]
Available at: <https://1024d.wordpress.com/category/event-project/perspective-lyrique/>

Figura 10- Smslingshot (Fischer P.,T., Hornecker E., 2012)

Figura 11- Smslingshot [online]
Available at: <http://theconstitute.org/the-smslingshot/>

Figura 12- Smslingshot [online]
Available at: www.christian-zoellner.com/blog/archives/326

Figura 13- Testes de um protótipo de papel Rettig, M. (1994) p.25

Figura 14- Proposta final. Autoria própria

Figura 15- Planta Piso 0. Autoria própria

Figura 16- Proposta A. Autoria própria

Figura 17- Planta Piso 0. Autoria própria

Figura 18- La Vitrine, Interação entre pessoa e superfície. Foto de Martin Doyon (HAEUSLER, et al., 2012) pg.126

Figura 19- Proposta B. Autoria própria

Figura 20- Planta Piso 0. Autoria própria

Figura 21- Proposta C. Autoria própria

Figura 22- Planta Piso 1. Autoria própria

Figura 23- Voice túnel [online]
Fonte: Available at: <http://hyperallergic.com/78810/giving-a-voice-to-a-usually-off-limits-tunnel/>

Figura 24- Voice túnel [online]
Fonte: Available at: <http://hyperallergic.com/78810/giving-a-voice-to-a-usually-off-limits-tunnel/>

Figura 25- Cenário I. Autoria própria

Figura 26- Cenário II. Autoria própria

Figura 27- Cenário III. Autoria própria

Figura 28- Metodologia da proposta prática. Autoria própria

Figura 29- Design global do sistema interativo proposto. Autoria própria

Figura 30- Diagrama de casos de utilização. Autoria própria

Figura 31- Escala de decibéis. Autoria própria

Figura 32- Escala de frequências. Autoria própria

Figura 33- Aurora Boreal, Noruega. (Berg, E. (2015) in National Geographic p.15

Figura 34- Cenário I. Autoria própria

Figura 35- 1º Conteúdo visual. Autoria própria

Figura 36- 2º Conteúdo visual. Autoria própria

Figura 37- Cenário II. Autoria própria

Figura 38- 3º Cenário. Autoria própria

Figura 39- 4º Cenário. Autoria própria

Figura 40- Cenário III. Autoria própria

Figura 41- 5º Conteúdo visual. Autoria própria

Figura 42- 6º Conteúdo visual. Autoria própria

Figura 43- 7º Conteúdo visual. Autoria própria

Figura 44- Composição dos ecrãs. Autoria própria

Figura 45- Microfone omnidirecional. [online] Available at: http://www.audio-technica.com/cms/wired_mics/fb829098afe76c38/

Figura 46- Teste do protótipo no ISCTE. Autoria própria

Figura 47- Teste do protótipo no Conservatório. Autoria própria

Figura 48- Maqueta do protótipo. Autoria Sara Pinheiro

Figura 49- Maqueta do protótipo. Autoria Sara Pinheiro

Figura 50- Maqueta do protótipo. Autoria Sara Pinheiro

51- Compreensão da transformação do conteúdo visual. Figura

Figura 52- Compreensão da mensagem do conteúdo visual no Cenário I.

Figura 53- Compreensão da mensagem do conteúdo visual no Cenário II.

Figura 54- Compreensão da função do conteúdo visual no Cenário II.

Figura 55- Compreensão da função do conteúdo visual no Cenário III.

Figura 56- Relação entre o conteúdo visual e as propriedades do som.

Figura 57- Nivel de intuição da experiência interativa



9. ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Atividade de interação

Tabela 2 - Framework metodológico

Tabela 3 - Compreensão da transformação do conteúdo visual

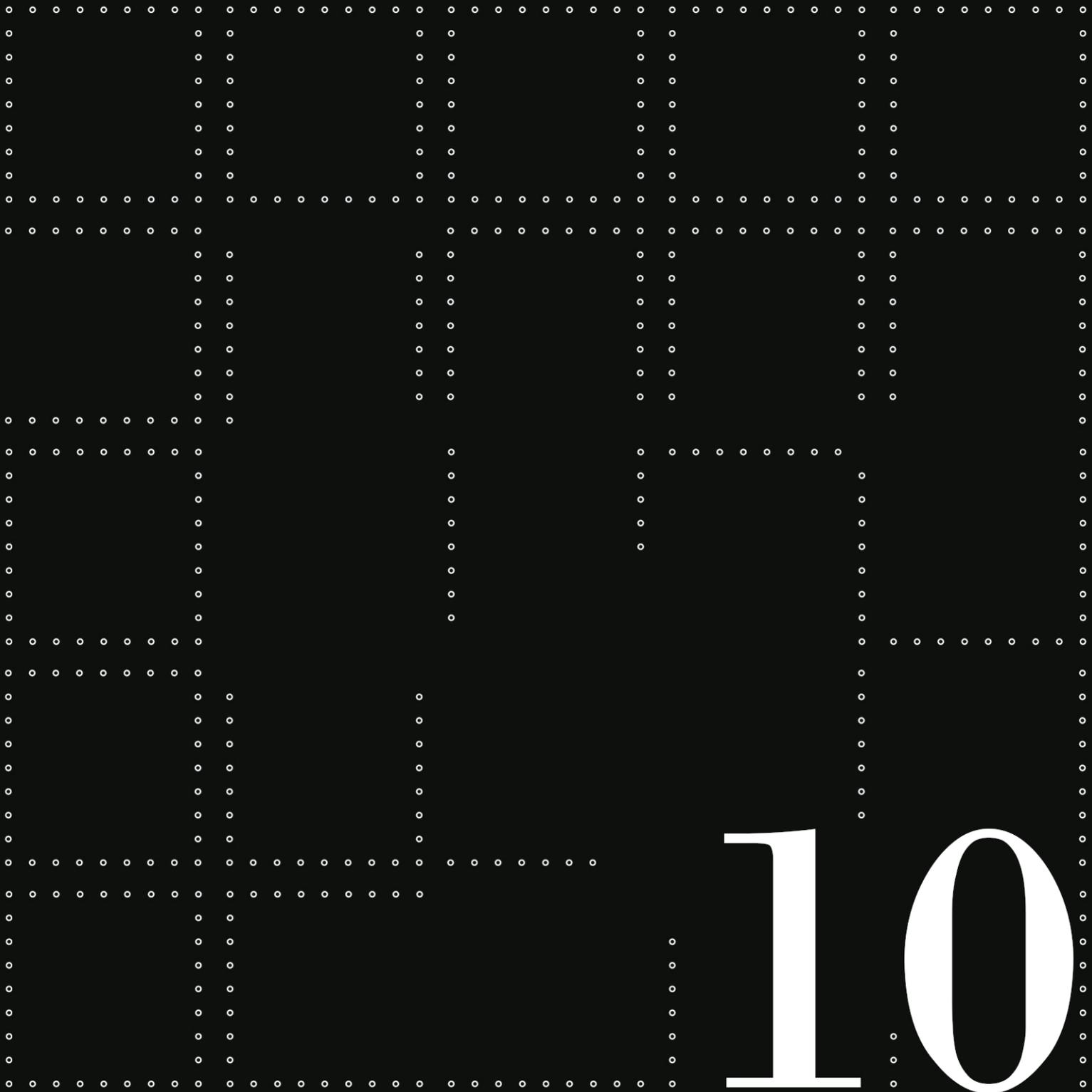
Tabela 4 - Compreensão da mensagem do conteúdo visual no Cenário I

Tabela 5 - Compreensão da mensagem do conteúdo visual no Cenário II

Tabela 6 - Compreensão da função do conteúdo visual no Cenário II

Tabela 7 - Compreensão da mensagem do conteúdo visual no Cenário III

Tabela 8 - Relação entre o conteúdo visual e as propriedades do som



10. ANEXOS

10.1. Anexo I

Calendarização

	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
Fase inicial da proposta;	■	■	■									
Levantamento bibliográfico e análise da informação;	■	■	■									
Escrita do Estado da Arte;				■	■							
Escrita da Proposta;				■	■							
Escrita dos capítulos e Análise dos casos de estudo;				■	■	■						
Definição da proposta: Definição de requisitos;					■	■						
Criação de um modelo 3d da proposta realizada em Projecto de Arquitectura;						■	■					
Elaboração do conteúdo a ser projectado numa fachada/pavimento;							■	■				
Testes de usabilidade e de satisfação para com o sistema;									■	■		
Conclusões finais									■	■		
Redação Artigo Científico									■	■	■	

10.2. Anexo II: Questionário pós-teste

Boreal Sound: Parede Interativa

Simulação da proposta

O objetivo do questionário que vai preencher é perceber em que medida a instalação que lhe foi apresentada é clara quanto aos seus objetivos.

Cenário I - uma pessoa no corredor

Tarefa 1- o objetivo desta tarefa é gerar um conteúdo visual que está associado ao som de passos;

Tarefa 2 - objetivo desta tarefa é gerar um conteúdo visual que está associado ao som de um telemóvel a tocar;

1- O conteúdo visual alterou-se?

Sim Não

Como?

2- Em que medida é que a relação entre alteração do conteúdo visual transmitido e ação empreendida no espaço é perceptível? (marque com um "X" o número que corresponde à sua resposta desde 1 = nada perceptível até 7 = muito perceptível)

Cenário II - grupo de pessoas no corredor

Tarefa 1 - o objetivo desta tarefa é gerar um conteúdo que está associado ao som de uma conversa de grupo;

Tarefa 2 - o objetivo desta tarefa é gerar um conteúdo que está associado ao som de uma conversa de grupo com uma amplitude maior;

3- O conteúdo visual alterou-se?

Sim Não

Como?

4- Em que medida é que a relação entre alteração do conteúdo visual transmitido e ação empreendida no espaço é perceptível? (marque com um "X" o número que corresponde à sua resposta desde 1 = nada perceptível até 7 = muito perceptível)

5- O objetivo da alteração de conteúdo visual no Cenário II é mostrar às pessoas que estão a exceder o limite de amplitude sonora adequada para o espaço onde se encontram. Indique o nível de eficácia do cenário perante esta intenção. (marque com um "X" o número que corresponde à sua resposta desde 1 = nada perceptível até 7 = muito perceptível)

Cenário III - aluno(s) a ensaiar no corredor

Tarefa 1 - o objetivo desta tarefa é gerar um conteúdo que está associado ao som de um baixo. (Frequência grave)

Tarefa 2 - o objetivo desta tarefa é gerar um conteúdo que está associado ao som de uma guitarra. (Frequência média).

Tarefa 3 - o objetivo desta tarefa é gerar um conteúdo que está associado ao som de um violino.
(Frequência aguda)

6- O conteúdo visual alterou-se?

Sim Não

Como?

7- Em que medida é que a relação entre alteração do conteúdo visual transmitido e ação empreendida no espaço é perceptível? (marque com um "X" o número que corresponde à sua resposta desde 1 = nada perceptível até 7 = muito perceptível)

8- Como classifica a relação do conteúdo visual com as propriedades do som? (marque com um "X" o número que corresponde à sua resposta desde 1 = fraco até 7 = excelente)

9- Considera que o modo como os conteúdos visuais reagem às alterações do som é intuitivo? (marque com um "X" o número que corresponde à sua resposta desde 1 = nada intuitivo até 7 = muito intuitivo)

10- Se pudesse, que alterações faria de modo a melhorar o desempenho da instalação?

10.3. Anexo III: Teste da Parede interativa

Guião para o Teste da Parede interativa

"Bom dia/tarde:

...

Antes de mais queria agradecer a sua participação, uma vez que esta é muito importante e sem ela não conseguiria realizar este estudo.

Queria pedir-lhe, por favor, que leia com atenção este termo de consentimento informado e que o assine em duplicado, destinando-se uma cópia para cada uma das partes, caso concorde com o procedimento. Peço também a sua autorização gravar o teste, não vai haver qualquer tipo de identificação e toda a informação é confidencial. Na eventualidade de qualquer dúvida peço que não hesite em perguntar. Este teste será realizado no âmbito do projeto académico proposto aos alunos de arquitetura do ISCTE-IUL no ano letivo 2014/2015.

Antes de demonstrar o desempenho do protótipo vou explicar em que consiste a proposta e os cenários que foram criados. Poderá tirar dúvidas a qualquer momento. Posteriormente vou pedir-lhe que realize um pequeno questionário final.

...

Este teste pretende avaliar o desempenho da instalação e o seu nível de pertinência tendo em conta o contexto do Conservatório de Música, não avaliando de forma alguma o participante. A sua opinião e sugestões são importantíssimas para a evolução da interface para teste.

Como pode ver a maquete à escala 1:50, representa parte do Conservatório de Música, é precisamente o corredor do piso 1. A sua opinião é fundamental sobre a instalação que propus para o corredor.

Vou agora passar a ler a explicação da instalação, de forma a não alterar informação de teste para teste.

A instalação consiste numa composição de uma superfície com ecrãs LCD dispostos ao longo do corredor. Pretende-se com esta instalação, dinamizar o ambiente do corredor e captar atenção para o espaço em si de forma a proporcionar uma experiência sensorial aos alunos, docentes e pessoas exteriores à escola que a estejam a visitar.

Passo agora a explicar o desempenho da instalação e gostaria que me contasse os pensamentos que lhe ocorrem sobre a instalação enquanto a simulação decorre.

Na minha proposta, o som produzido no corredor gera um determinado conteúdo visual nos painéis. O conteúdo que surge nos ecrãs está associado à variação de som.

O desempenho da instalação encontra-se dividido em dois momentos distintos de forma a adequar o conteúdo visual ao tipo de situação escolhida.

Cada momento irá funcionar dentro de um horário estipulado, o momento I ocorre durante o período de aulas, o momento II ocorre durante os espetáculos. Quanto aos critérios de desempenho, foram definidos com base nas propriedades do som.

No momento I o conteúdo irá reagir consoante a amplitude, no momento II o conteúdo irá reagir consoante a amplitude e frequência. Estes dois momentos são diferenciados em termos de conteúdo não em termos de interação.

De forma a testar as variações de conteúdo, foram criados três cenários que representam três situações diferentes que podem ocorrer no corredor. Pode observar as ilustrações (painel impresso) de cada um dos cenários ao mesmo tempo que vou explicando o que cada um representa. Todos os cenários ocorrem no interior do corredor.

Vou então fazer a demonstração.

...

O Cenário I corresponde a um momento em que uma pessoa está simplesmente de passagem e o seu telemóvel toca;

O Cenário II corresponde a um momento em que existe uma concentração de pessoas;

O Cenário III corresponde a um momento em que um aluno ou mais alunos estão a tocar um instrumento;

A cada um dos cenários referidos foram associadas amostras de som. Passando agora à demonstração do desempenho, vou pôr a reproduzir dois sons para cada cenário à exceção do terceiro cenário que serão reproduzidos três sons. Poderá observar variação do conteúdo visual à medida que os sons são produzidos.

Cenário I

Sons reproduzidos: 1º som de passos - 2º telemóvel a tocar

Critério de desempenho: Amplitude

Conteúdo: 1ºpequena mancha desvanecida e tons claros - 2ºaumenta a dimensão da mancha e surgem uns fragmentos.

Cenário II

Sons reproduzidos: 1º grupo de pessoas a conversar – 2º pessoas a conversar mais alto

Critério de desempenho: Amplitude

Conteúdo: 1ºmancha maior- 2º cor vermelha em todos os ecrãs durante cinco segundos

O Cenário III – aluno a ensaiar um instrumento

Sons reproduzidos: baixo, guitarra e violino

Critério de desempenho: Amplitude e frequência

Conteúdo: 1ºmancha de tons vermelhos – 2º mancha de tons intermédios (amarelo) 3º mancha de tons azuis

Muito obrigada pela sua participação!

10.4. Anexo IV: Termo de Consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Objetivo do Estudo

Este estudo insere-se numa investigação que tem como objetivo analisar o desempenho, em protótipo, de uma instalação interativa proposta para o Conservatório de Música.

Condições do Estudo

O tempo previsto de duração do teste é de cerca de 15 minutos.

Voluntariado

A sua participação é voluntária, significando que tem a possibilidade, por motivos éticos, de poder recusar a participação ou de se retirar do estudo, a qualquer momento, sempre e quando assim entender.

Confidencialidade, Privacidade e Anonimato

Nenhuma informação obtida neste estudo será usada de modo a identificá-lo(a) estando garantida a confidencialidade e o anonimato dos seus dados. Não será feita nenhuma análise individual dos dados de cada participante.

Poderão ser tiradas fotografias durante a sessão mas estas apenas serão utilizadas em publicações científicas da autoria do ISCTE-IUL e nas quais não será identificado o participante.

Desde já, o meu agradecimento pela sua participação.

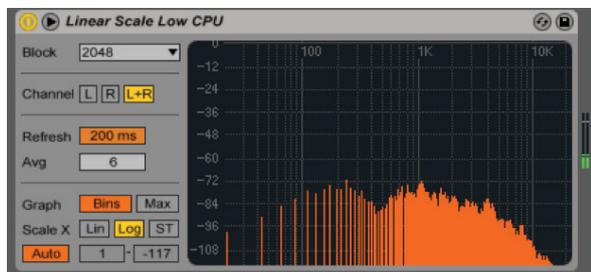
Tendo tomado conhecimento sobre a informação disponível do estudo, declaro aceitar participar

___/___/2015

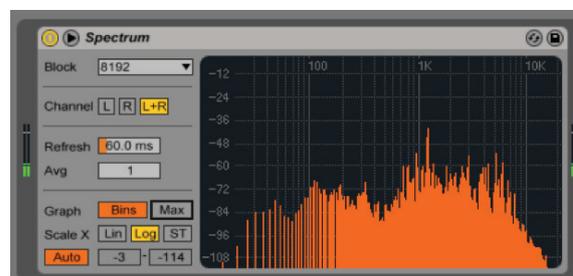
Dia 16 de Setembro de 2015, às 10 horas na ISTAR, ISCTE-IUL.

Dia 17 de Setembro de 2015, às 14 horas na Escola de Música do Conservatório Nacional.

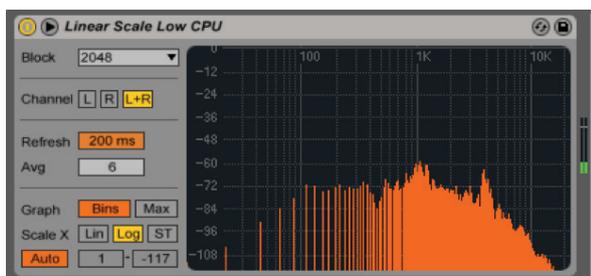
10.5. Anexo V: Diagramas de espectro



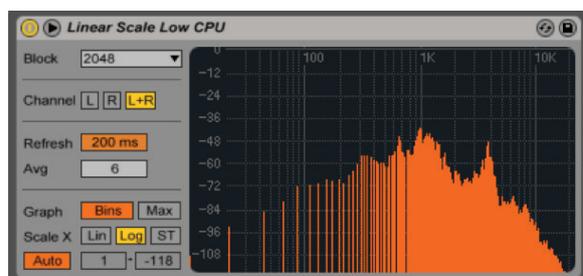
1º som: passos de uma pessoa



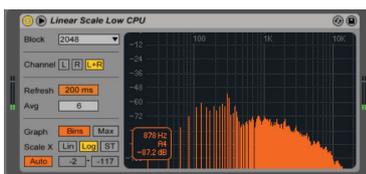
2º som: telémovel a tocar



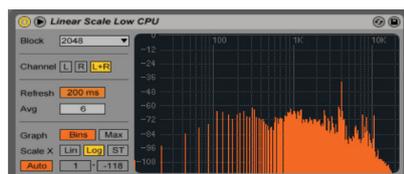
3º som: pessoas a conversar



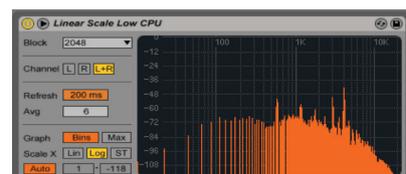
4º som: pessoas a conversar alto



5º som: baixo



6º som: baixo



7º som: violino