

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULHO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES, COMUNICAÇÃO E DESIGN – FAAC
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM MÍDIA E TECNOLOGIA – PPGMIT

ISADORA DE ALMEIDA FRUTUOSO

DO CONCRETO AO VIRTUAL:
AS POSSIBILIDADES MIDIÁTICAS E TECNOLÓGICAS EM ESPAÇOS
CULTURAIS HÍBRIDOS

Bauru

2022

ISADORA DE ALMEIDA FRUTUOSO

**DO CONCRETO AO VIRTUAL:
AS POSSIBILIDADES MIDIÁTICAS E TECNOLÓGICAS EM ESPAÇOS
CULTURAIS HÍBRIDOS**

Relatório técnico apresentado para o Mestrado Profissional em Mídia e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp, Bauru, para obtenção do título de Mestre em Mídia e Tecnologia, sob a orientação do Prof.º Dr. Francisco Machado Filho.

Bauru – SP

2022

F945c Frutuoso, Isadora de Almeida
DO CONCRETO AO VIRTUAL : AS POSSIBILIDADES
MIDIÁTICAS E TECNOLÓGICAS EM ESPAÇOS CULTURAIS
HÍBRIDOS / Isadora de Almeida Frutuoso. -- Bauru, 2022
71 p. + projeto

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual
Paulista (Unesp), Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e
Design, Bauru
Orientador: Francisco Machado Filho

1. Arquitetura Interativa. 2. Espaços Híbridos. 3. Mídia e
Tecnologia. 4. Metaverso. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Bauru. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE ISADORA DE ALMEIDA FRUTUOSO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÍDIA E TECNOLOGIA, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES, COMUNICAÇÃO E DESIGN - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 29 dias do mês de julho do ano de 2022, às 15:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de ISADORA DE ALMEIDA FRUTUOSO, intitulada

Do concreto ao virtual: as possibilidades midiáticas e tecnológicas em espaços culturais híbridos. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Professor Doutor

FRANCISCO MACHADO FILHO (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Comunicação Social da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design / Universidade

Estadual Paulista, Professor Doutor FABRÍCIO DE FRANCISCO LINARDI (Participação Virtual) do(a)

Curso de Arquitetura e Urbanismo / Universidade de Sorocaba, Professora Doutora REGINA CÉLIA

BAPTISTA BELLUZZO (Participação Virtual) do(a) Programa de Pós-Graduação em Mídia e

Tecnologia, Curso de Mestrado Profissional, da FAAC/Unesp/Bauru / Universidade Estadual Paulista.

Após a exposição pela mestrandia e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: APROVADA

----- . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.


Professor Doutor FRANCISCO MACHADO FILHO

Dedico este trabalho à minha família.
Sem vocês eu não seria nada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meus pais, Paulo Henrique e Regina, que desde sempre me apoiam e acreditam nos meus objetivos e sonhos. Agradeço as minhas irmãs, Mariana e Valentina, por sempre estarem comigo. Ao meu agora marido, Paolo, pela paciência, pela parceria e motivação. Agradeço aos meus padrinhos, Edilberto e Rosália, sem o apoio de vocês talvez nada disso teria acontecido.

Agradeço ao meu orientador Professor Doutor Francisco Machado Filho, por abraçar meu projeto, acreditar em mim, e também por me permitir seguir fazendo o que gosto.

Agradeço a todos os meus amigos, principalmente ao Raul, Pedro Henrique, Letícia e Alani. Por sempre estarem comigo e me apoiarem.

Agradeço aos professores da Pós-Graduação, que estiveram comigo nesta jornada. Também agradeço enormemente aos funcionários da Unesp Bauru, da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design e aos funcionários da Seção Técnica de Pós-Graduação, principalmente ao Helder. Todos sempre muito gentis e solícitos, principalmente nesses três anos desafiadores de pandemia, acredito que todo apoio foi fundamental para enfrentarmos esses momentos de incerteza e insegurança.

Agradeço também ao grupo de pesquisa de Design Contemporâneo e ao Coletivo D, obrigada pelos encontros, e por me acolherem, mesmo não podendo nos encontrarmos pessoalmente. Agradeço à professora Doutora Mônica Moura, do Programa de Pós-Graduação em Design, pelo acolhimento em suas aulas e nos encontros do grupo de pesquisa e do Coletivo D.

Além deles, agradeço também ao meu orientador da graduação, Professor Mestre Rafael Henrique Neves, por plantar as sementinhas onde tudo isso começou.

“Se desejamos um propósito cósmico,
então é preciso encontrar para nós
mesmos um objetivo digno.”

Carl Sagan

FRUTUOSO, I. A. **DO CONCRETO AO VIRTUAL: AS POSSIBILIDADES MIDIÁTICAS E TECNOLÓGICAS EM ESPAÇOS CULTURAIS HÍBRIDOS**, 2022, 73f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Mídia e Tecnologia) – FAAC – UNESP, sob a orientação do Prof. Doutor Francisco Machado Filho, Bauru, 2022.

RESUMO

A arquitetura e a tecnologia se unem para transformar os espaços em que vivemos em espaços híbridos, espaços conectados e que transformam completamente nossa percepção e nossa experiência ao utilizá-los. Cada vez mais têm se falado na união entre os espaços físicos e os espaços virtuais, termos como metaverso, interatividade e Web 3.0, estão cada vez mais populares. O presente projeto tem como objetivo explorar as possibilidades de criação nesses novos espaços híbridos, espaços onde a tecnologia, a mídia e a arquitetura se misturam e criam ambientes novos e inesperados. Através da realidade virtual, sensores, realidade aumentada e de aplicativos, são exploradas inúmeras possibilidades de mediação do espaço. Nesta pesquisa, além da pesquisa bibliográfica e da análise das referências, também será desenvolvida uma proposta de um projeto arquitetônico com ênfase no projeto midiático, explorando as possibilidades físicas e virtuais de interação em espaços híbridos.

Palavras-chave: espaços híbridos, arquitetura interativa, mídia e tecnologia, metaverso.

ABSTRACT

Architecture and technology come together to transform the spaces we live into hybrid spaces, connected spaces that change completely our perception and experience when using them. More and more people have been talking about the union between physical spaces and virtual spaces, terms such as metaverse, interactivity and Web 3.0 are increasingly popular. The present project aims to explore the possibilities of creation in these new hybrid spaces, spaces where technology, media and architecture mix and create new and unexpected environments. Through virtual reality, sensors, augmented reality and apps, countless possibilities of mediatization of space are explored. In this research, in addition to the bibliographic research and the analysis of references, a proposal for an architectural project with emphasis on the media project will also be developed, exploring the physical and virtual possibilities of interaction in hybrid spaces.

Keywords: hybrid spaces, interactive architecture, media and technology, metaverse.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Perspectiva interior - Fun Palace	22
Figura 2 - Perspectiva interior 02 – Fun Palace.....	22
Figura 3 - Protótipo do Generator.....	24
Figura 4 - Mark Zuckerberg em seu vídeo de apresentação do Metaverso.	28
Figura 5 - Apresentação de Travis Scott no jogo Fortnite.....	29
Figura 6 - Evento digital Burning Man	30
Figura 7 - Imagem 3D do projeto final de graduação da autora.....	41
Figura 8 - Imagem 3D do projeto final de graduação da autora.....	42
Figura 9 - Ilustração do programa de necessidades.....	42
Figura 10 - Organograma do aplicativo	44
Figura 11 - Página inicial do aplicativo	46
Figura 12 - Página de menus do aplicativo	46
Figura 13 - Páginas do aplicativo	47
Figura 14 - Páginas do aplicativo	48
Figura 15 - Corte mostrando o edifício e suas formas de interação.....	49
Figura 16 - Entrada, scanner 3D e sensores.....	49
Figura 17 - Piso interativo e salas multiuso	51
Figura 18 - Túneis, passarelas e tótems	51
Figura 19 - Salas multiuso e realidade aumentada	52
Figura 20 - Boate	52
Figura 21- Andaimas e piso interativo	53
Figura 22 – Fachada Interativa	54
Figura 23 - Scanner 3D.....	56
Figura 24 - Arquibancada multiuso.....	57
Figura 25 - Piso interativo	58
Figura 26 - Fachada interativa	59
Figura 27 - Boate e sensores	60
Figura 28 – Óculos VR.....	62
Figura 29 - Parede sensível ao toque de uma das salas multiuso.....	62
Figura 30 - Entrada	64
Figura 31- Aplicativo e telas sensíveis ao toque.....	64

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Objeto e problema.....	15
1.2 Objetivo geral	15
1.3 Objetivos específicos	15
1.4 Justificativa	16
1.5 Material e métodos.....	16
1.6 Cronograma.....	17
2 DADOS GERAIS DO PROJETO	19
3 DO CONCRETO AO VIRTUAL.....	21
3.1 Espaços culturais da era digital.....	21
3.2 Metaverso e novos espaços virtuais	26
3.2.1 Realidade aumentada (RA), realidade virtual (RV) e realidade mista (RM)	31
3.2.2 Web 3.0	32
3.3 Projetando para o digital	36
3.4 Design paramétrico e algoritmos.....	38
4 PROPOSTA DE PROJETO ARQUITETÔNICO HÍBRIDO.....	41
4.1 O início.....	41
4.2 Projeto ciber.arch.....	43
4.3 Descrição do aplicativo	43
4.4 Interação entre os usuários e o espaço físico	49
4.5 Descrição da tecnologia e sensores.....	55
4.5.1 Scanner 3D	55
4.5.2 Arquibancada multiuso e piso interativo	57
4.5.3 Fachada interativa.....	58
4.5.4 Boate	59

4.5.5 Espaços de realidade virtual	61
4.5.6 Telas touch	62
4.5.7 Pulseira	63
8 DIFICULDADES	66
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS	68

1 INTRODUÇÃO

Pode-se dizer que a tecnologia está mudando a forma que a sociedade vive e lida com os problemas contemporâneos. Em todas as áreas do conhecimento a tecnologia está transformando nosso modo de criar e se organizar, e a sociedade contemporânea exige constante mudança e criatividade para resolver problemas cada vez mais complexos. Segundo Baltazar (2001), as relações sociais e a sociedade foram profundamente alteradas pelos impactos das diferentes formas de tecnologia digital.

Pode-se dizer que o modo como lidamos com as informações e com os diferentes veículos de comunicação transformam constantemente nossa sociedade, temos informações cada vez mais rápido nas nossas mãos e nossas fronteiras e percepções de mundo também mudaram. Apenas com um clique na tela do celular conseguimos saber o que está acontecendo do outro lado do mundo em tempo real. Além disso, a forma de lidar com nossos problemas e a forma com que nos organizamos como sociedade em diferentes áreas do conhecimento também mudou.

Com a arquitetura não é diferente, desde a invenção do computador, o processo criativo e modo de fazer arquitetura tem mudado muito ao longo dos anos. Se antes projetávamos com o uso do lápis e do papel, hoje em dia os escritórios de arquitetura são repletos de computadores com inúmeros softwares.

Segundo Requena (2019), desde o início do uso da modelagem digital, como o CAD (computer aided design ou design assistido por computador), a expansão do design digital está trazendo mudanças significativas no processo projetual da arquitetura, elevando a concepção arquitetônica a níveis nunca antes imaginados. Desde os últimos anos, a tecnologia vem sendo usada na arquitetura de diferentes formas e em diferentes etapas do projeto arquitetônico, o uso do computador, da mídia e da tecnologia é feito tanto na etapa da concepção do projeto como também na obra finalizada, com edifícios interativos e sensores.

Para a definição de edifícios interativos e arquitetura interativa, podemos usar a definição de Fox (2009) que coloca arquitetura interativa como sendo arquitetura que é projetada misturando o uso da computação com o mundo físico, e que é projetada para responder, se adaptar, e mudar conforme os dados recebidos, e evoluir de forma que os usuários também possam participar do processo de design. Ainda segundo Fox (2009):

Filosoficamente, a arquitetura interativa está em uma posição única para reposicionar o papel do designer. Esse papel deve ser menos sobre a criação de um projeto finalizado e mais sobre a catálise – sobre perguntar como um projeto pode evoluir. De certa forma, projetar arquitetura interativa deve ser um esforço emergente e sem ego, que consiste em projetar a plataforma para o futuro, não o próprio futuro. Tal posição é nobre e profunda, pois significa que o designer deve entender as pessoas bem o suficiente para poder projetar para elas, mas também projetar interfaces e ferramentas para que as pessoas possam se tornar designers. O que tornou o smartphone onipresente tão poderoso não é que ele seja um dispositivo conectado, mas uma plataforma para a criação de aplicativos. Tornou-se um catalisador para design e ideias que nunca foram planejadas¹ (FOX, 2009, p.148, “tradução nossa”)

Além disso, pode-se dizer que a influência da tecnologia nos espaços que vivemos é cada vez mais presente. Nossa percepção sobre espaços físicos e espaços virtuais mudou de tal forma que um se tornou continuação do outro. Por “virtual”, aqui, entenderemos como explica Levy (1996), onde o real e o virtual não são opostos, são apenas diferentes de ser. Levy argumenta que o virtual se opõe ao atual, sendo algo imprevisível:

Contrariamente ao possível, estático e já constituído, o virtual é como o complexo problemático, o nó de tendências ou de forças que acompanha uma situação, um acontecimento, um objeto ou uma entidade qualquer, e que chama um processo de resolução: a atualização (Lévy, 1996, p.5).

Assim, segundo Levy, o virtual é um dos principais vetores da criação da realidade, a atualização de algo que poderá vir a ser.

Segundo Requena (2019) a tecnologia segue um caminho em que se mistura com o ambiente e não conseguimos mais discernir onde ela começa e onde termina, transformando nosso ambiente físico em um ambiente híbrido (concreto + virtual), formando uma realidade ampliada. Ainda segundo Requena (2019) o resultado dessa união entre arquitetura e tecnologia são espaços híbridos, ampliados e interconectados. Podemos dizer que esses edifícios e espaços híbridos estão mudando a forma como a sociedade utiliza os espaços físicos, se antes pensávamos na arquitetura como estática, permanente e imutável, hoje podemos explorar espaços flexíveis, efêmeros e de múltiplos usos. Essa arquitetura multimídia e híbrida pode ser

¹ Philosophically, interactive architecture is in a unique position to reposition the role of the designer. This role should be less about creating a finished design and more about catalyzing— about asking how a design may evolve. In a sense, designing interactive architecture should be an egoless, emergent endeavor that lies in designing the platform for the future, not the future itself. Such a position is both noble and profound, for it means the designer must understand people well enough to be able to design for them yet also design interfaces and tools such that people can in turn become designers. What has made the ubiquitous smartphone so powerful is not that it is a connected device, but that it is a platform for the creation of applications. It has become a catalyst for design and ideas that were never intended. (FOX, 2009, p.148)

explorada através do uso da tecnologia e da mídia. Podemos observar que o uso das tecnologias de realidade aumentada e realidade virtual, por exemplo, passam a ser cada vez mais utilizadas no nosso dia a dia, essa realidade híbrida está deixando de ser apenas parte de um futuro utópico e distante e está fazendo parte das redes sociais e sendo explorada de diferentes formas.

As grandes empresas que investem em tecnologia estão começando a explorar as novas possibilidades de interação entre nós, nossos dispositivos e as mídias interativas. Conceitos como ciberespaço e metaverso (que serão abordados futuramente neste relatório) não são novos, mas estão sendo aplicados em nossa realidade atual. Em novembro de 2021, Mark Zuckerberg, CEO do Facebook, anunciou que sua empresa passaria se chamar Meta, em referência a palavra Metaverso. Além dele, a Microsoft, a Roblox e o Snapchat são empresas que estão com grandes investimentos nesse novo universo que une a tecnologia interativa e as relações humanas.

Principalmente agora, com a pandemia de COVID-19, onde as pessoas foram obrigadas a ficar em suas casas, conseguimos ver o quanto somos afetados pelos ambientes a nossa volta e o quanto o espaço em que vivemos nos afeta psicologicamente e fisicamente. Paramos para refletir sobre os espaços do nosso dia a dia e também sobre como a tecnologia nos ajudou em muitas situações durante a pandemia, como por exemplo com as aulas online e o trabalho remoto. Principalmente agora, podemos refletir sobre como os espaços estão se alterando, os escritórios estão se modificando para mesclar o trabalho remoto com o presencial, as escolas, e os espaços culturais.

É possível, através da tecnologia, explorar diferentes configurações espaciais com o uso de diferentes softwares e incentivar diferentes ocupações e usos para esses novos espaços. Os espaços culturais, são um exemplo de espaços que podem ser explorados de inúmeras formas e a tecnologia e a mídia são grandes aliadas. Por serem espaços onde acontecem exposições artísticas, intervenções e interações entre pessoas, as possibilidades de mediação de espaços culturais são inúmeras.

Sendo assim, esta pesquisa buscou estudar como a tecnologia vai moldar e transformar os espaços culturais e híbridos no futuro. Através do uso de diferentes mídias, experimentação dos recursos digitais e tendo a tecnologia como aliada, o propósito da pesquisa foi unir a arquitetura e a tecnologia para refletir como serão os espaços culturais no futuro e como será a relação entre esses espaços e os usuários

desses espaços se eles forem desenvolvidos e pensados principalmente com o uso da tecnologia. Gerando, como produto final, um projeto arquitetônico híbrido com ênfase no projeto midiático para um centro cultural explorando as possibilidades tecnológicas e midiáticas do ciberespaço, unindo o mundo concreto com o mundo virtual.

1.1 Objeto e problema

Este trabalho buscou responder a seguinte questão: Quais as possibilidades de mediatização do espaço arquitetônico através do uso da tecnologia?

Através do desenvolvimento deste projeto foi possível explorar as possibilidades de um projeto arquitetônico e midiático e como podemos criar um ambiente híbrido e interativo, onde as pessoas tenham participação ativa na construção e no desenvolvimento contínuo do edifício.

O projeto arquitetônico usado como base para a inserção do projeto midiático é um projeto criado pela autora do trabalho e desenvolvido durante sua graduação em arquitetura e urbanismo, onde foi desenvolvido o projeto de um edifício cultural. Este projeto está localizado na cidade de Sorocaba e serviu como ponto de partida para a inserção do projeto midiático.

1.2 Objetivo geral

O objetivo desta pesquisa foi desenvolver um projeto arquitetônico híbrido com ênfase no projeto midiático para um centro cultural explorando as possibilidades tecnológicas e criar um novo tipo de espaço dentro do ambiente virtual.

1.3 Objetivos específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Descrever as possibilidades de interações e trocas num espaço arquitetônico, via mediações digitais, que podem propiciar a construção de um território híbrido, composto por áreas e locais físicos e ações e relações de interação via meios digitais;
- Utilizar a pesquisa realizada no trabalho de graduação “Entrentranhas: Espaço de experimentações no centro de Sorocaba” como antecedente investigativo,

para se aprofundar sobre o assunto e dar suporte prático, na construção do projeto arquitetônico híbrido.

- Elaborar uma proposta de projeto arquitetônico híbrido para um centro cultural, que contemple essa relação entre concreto e virtual.

1.4 Justificativa

Observando as rápidas transformações na sociedade contemporânea, faz-se necessária a mudança e integração dos espaços com a tecnologia. Hoje em dia possuímos estímulos vindos de todos os lugares e as possibilidades do uso da tecnologia com a arquitetura são inúmeras. Pode-se dizer que os espaços em que vivemos alteram profundamente nossas emoções, sendo assim, aliando a arquitetura e a tecnologia é possível criar espaços que sejam estimulantes, interativos, e que acompanhem as rápidas mudanças da sociedade atual.

É possível dizer que a relação entre a arquitetura e o ser humano pode ser bastante modificada com o uso da mídia. Além disso, também podemos dizer que a mediatização de espaços que antes eram apenas espaços físicos está cada vez mais frequente e a transformação desses espaços em espaços híbridos é uma realidade. Espaços onde a tecnologia se mistura com a construção física, onde os usuários possam ser mais que apenas observadores, e que possam participar ativamente das modificações e da construção contínua do espaço. Segundo Requena (2019) as pessoas não se contentam mais em ser apenas observadores, eles querem interagir, comandar por voz ou pelo olhar. Os espaços da sociedade contemporânea estão se modificando para atender esses novos usuários, que fazem parte de uma época em que as coisas não são mais estáticas e mudam rapidamente.

Consequentemente, esta pesquisa buscou analisar as possibilidades de mediatização dos espaços híbridos, refletindo sobre como podem ser esses espaços e quais possibilidades projetuais podem ser feitas a partir dessas reflexões. Espaços híbridos que unem tecnologia, arquitetura e as pessoas e que fazem cada vez mais parte da sociedade contemporânea.

1.5 Material e métodos

A primeira fase da pesquisa se iniciou com a revisão bibliográfica narrativa e a análise exploratória do tema com fichamentos de livros, artigos, e estudos anteriores.

Após a análise de referências, foi desenvolvida uma proposta de projeto arquitetônico híbrido para um centro cultural interativo. A proposta foi desenvolver e explorar como seria um espaço onde tudo seja pensado na interação entre pessoa e edifício. Onde, desde o momento da chegada da pessoa no edifício ela consiga interagir de diferentes formas, através de óculos de realidade virtual, sensores, e aplicativo em seus dispositivos móveis. Esta pesquisa teve como objetivo mostrar como seria essa realidade híbrida, um outro universo onde mundo concreto e mundo virtual se mesclam para transformar a experiência do usuário em uma experiência totalmente sensorial e interativa. A ideia é que o usuário do edifício possa realmente se sentir em outra realidade, explorando o edifício com a ajuda da tecnologia. Onde o espaço virtual seja uma extensão da realidade e as pessoas e o edifício se influenciem e colaborem mutuamente em tempo real.

Para o desenvolvimento do projeto foram utilizados softwares 3D para criar imagens conceituais deste espaço. Os softwares utilizados foram o Revit 2022, da Autodesk e também o Photoshop e o Illustrator da Adobe. O Revit é um software BIM (Building Information Modeling), com o qual é possível criar digitalmente modelos virtuais precisos de uma construção. Através do uso do Revit foi desenvolvido o projeto arquitetônico híbrido, onde o foram geradas imagens dos modelos virtuais resultantes da pesquisa.

Como base para o projeto midiático, foi utilizado o projeto de um centro cultural projetado no trabalho de graduação final da autora. O projeto foi modelado no Revit e serviu como apoio ao projeto midiático.

1.6 Cronograma

Abaixo segue quadro com as atividades desenvolvidas durante o decorrer da pesquisa, compreendida entre março de 2020 e março de 2022.

Quadro 01 – Cronograma de atividades

CRONOGRAMA					
	1º Semestre 2020	2º Semestre 2020	1º Semestre 2021	2º Semestre 2021	
Cursar disciplinas	x	x	x		
Leitura e fichamentos	x	x			
Análise de referências		x	x		
Análise da fundamentação teórica			x		
Adequação do tema			x		
Produção do relatório técnico parcial				x	
Exame de qualificação e produção do projeto			x	x	
Revisão e ajustes				x	
Produção do projeto				x	
Produção do relatório técnico				x	
Defesa				x	

Fonte: Própria autora (2022)

2 DADOS GERAIS DO PROJETO

Mestranda:

Isadora de Almeida Frutuoso

Área de concentração – Linha de pesquisa:

Ambientes Midiáticos e Tecnológicos – Linha de pesquisa 1: Gestão Midiática e Tecnológica

Orientador:

Prof. Dr. Francisco Machado Filho

Nome do produto:

Do concreto ao virtual: as possibilidades midiáticas e tecnológicas em espaços culturais híbridos

Período de execução:

Março de 2020 a março de 2022

Valor total do projeto:

Este projeto não recebeu nenhum tipo de investimento financeiro.

Bolsas – Financiamentos – Convênios e Parcerias:

Não houve.

Instituições participantes:

Este projeto foi desenvolvido na UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” campus de Bauru, durante o curso de mestrado do PPGMiT – Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia vinculado a FAAC – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação.

Caracterização da pesquisa:

Pesquisa Técnico-Científica de Base Tecnológica e aplicável

Caracterização da pesquisa com uma breve justificativa para o enquadramento:

As transformações da sociedade contemporânea exigem que mudemos a forma de ocupar e projetar os novos espaços. Esta pesquisa buscou explorar na prática a midiatização dos espaços, desenvolvendo um projeto arquitetônico híbrido com ênfase no projeto midiático para um centro cultural, explorando as possibilidades projetuais do ciberespaço.

3 DO CONCRETO AO VIRTUAL

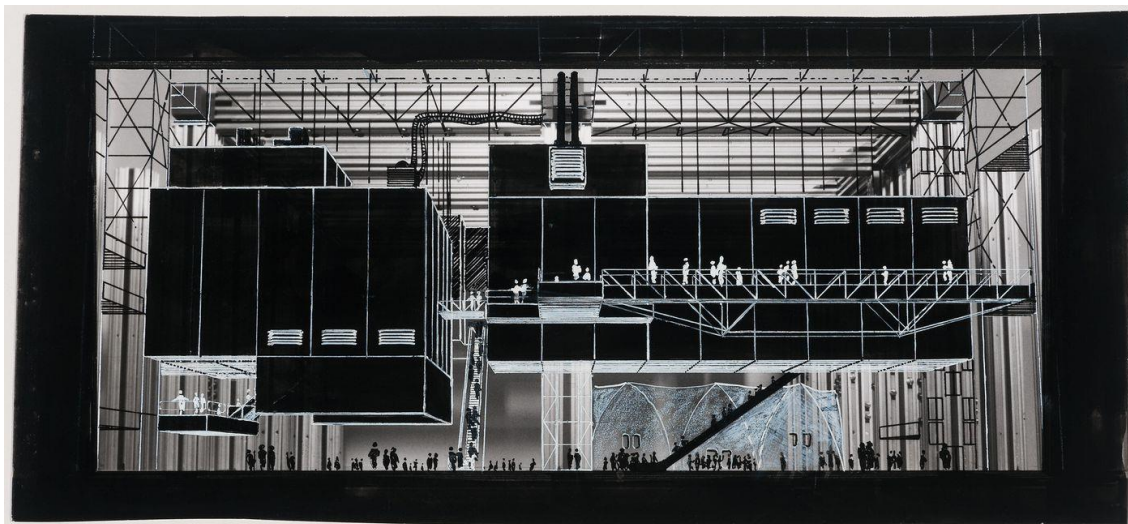
3.1 Espaços culturais da era digital

Pode-se dizer que as mudanças proporcionadas pela tecnologia se refletem em todas as camadas da sociedade contemporânea. Sejam nas tarefas do dia a dia, no trabalho, ou no lazer, nossa interação com as novas mídias passou a ser natural e a fazer parte das nossas relações sociais. Para definição de novas mídias, podemos citar Manovich (2005) onde define as novas mídias como sendo os meios pelos quais a tecnologia computacional é distribuída e exposta, como por exemplo a internet, os sites, os jogos de computador, a realidade virtual e também os efeitos especiais. Ou seja, as novas mídias são os veículos pelos quais são transmitidas as informações digitais.

A inserção das novas mídias nos espaços físicos já são uma realidade, e a arquitetura e o design se apropriam das ferramentas digitais para explorar as inúmeras possibilidades proporcionadas por elas. Os espaços culturais, museus, e exposições são áreas com grande potencial de uso da interatividade. Consideraremos aqui, os espaços culturais como sendo espaços destinados ao lazer e a difusão de arte de qualquer tipo, espaços para a integração da comunidade.

Os conceitos da tecnologia e da arquitetura juntas não são novos, o arquiteto Cedric Price (1934-2003) idealizou alguns projetos onde a interação das pessoas com o edifício era parte essencial do projeto. Um dos projetos mais famosos de Price, o *The Fun Palace* (1959), foi criado para ser um edifício interativo e adaptável (Figura 01). É um projeto criado para promover o lazer da população e, embora nunca tenha sido executado, foi pensado para ser construído e encaixar em qualquer terreno. O projeto do Fun Palace funciona como uma máquina, e foi pensado para ser “um laboratório de diversão” (Figura 02).

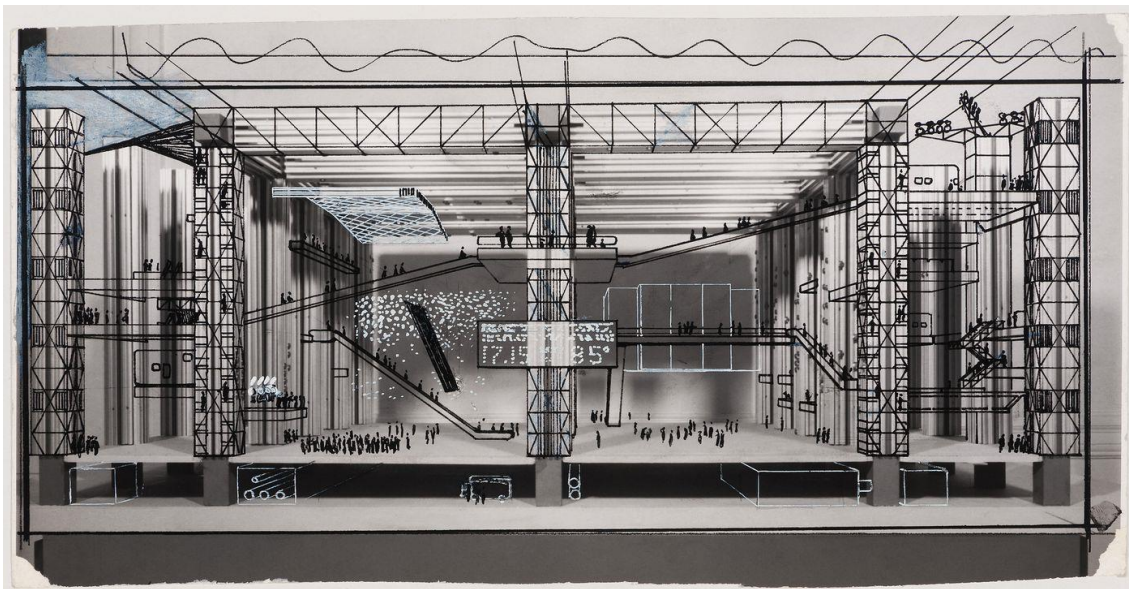
Figura 1- Perspectiva interior - Fun Palace



Fonte: Cedric Price. Fun Palace, 1964. Dimensões: 11,2 × 24,3 cm. Número de referência: DR1995:0188:517 Cortesia de *Cedric Price fonds, Canadian Centre for Architecture*

Sua estrutura possuiria uma malha de metal que poderia ser completamente flexível, onde teriam salas de dança, passarelas, pisos e paredes móveis e sensores que controlariam o prédio e promoveriam sua transformação constante, assim o edifício seria sempre diferente e divertido. Em um artigo sobre o *The Fun Palace*, Hernández (2015) discorre sobre o Fun Palace dizendo que foi um edifício pensado para usar a tecnologia que já existia nos anos setenta e era usada nas indústrias navais e aeronáutica. Ainda segundo Hernandez, o projeto era um sistema cibernético e tinha o objetivo de encantar os usuários, permitindo mudar ao longo do tempo e receber respostas do público, sendo desenvolvido diferente de um projeto de arquitetura tradicional, e mais parecido com um projeto tecnológico.

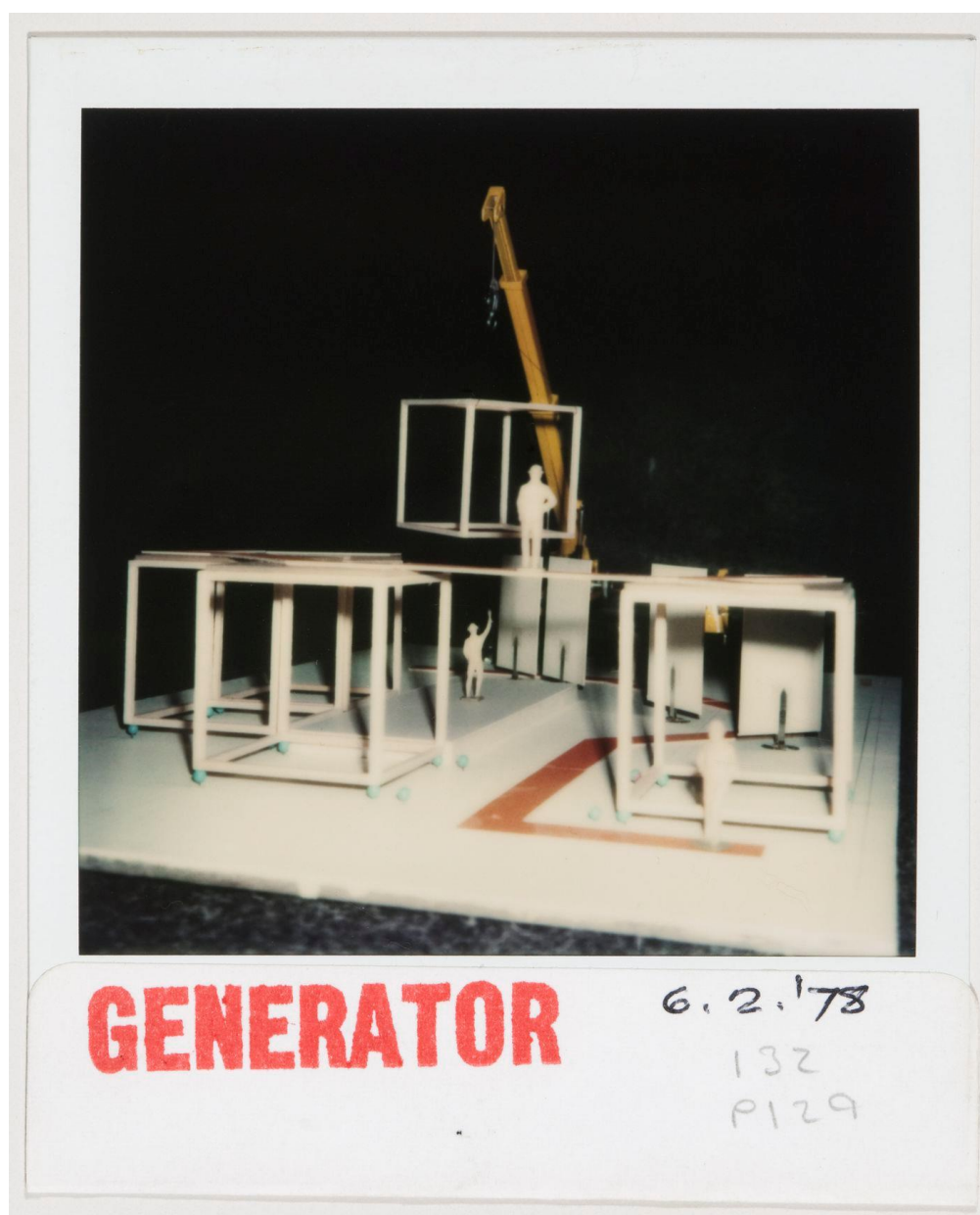
Figura 2- Perspectiva interior 02 – Fun Palace



Fonte: Cedric Price. Fun Palace, 1964. Dimensões: 12,7 × 24,8 cm. Número de referência: DR1995:0188:518 Cortesia de *Cedric Price fonds, Canadian Centre for Architecture*

Outro projeto de Price importante a ser mencionado é o *The Generator* (1976). O *Generator* (Figura 03) foi uma proposta de projeto para a empresa Gilman Corporation, para o projeto foi desenvolvido um programa de computador para organizar o layout do terreno, também foi sugerido que cada parte da construção teria um microchip para fazer parte do sistema de controle.

Figura 3 - Protótipo do Generator



Fonte: Cedric Price. Fun Palace, 1978. Dimensões: 8 × 7,9 cm. Número de referência: DR2004:1264:001 Cortesia de *Cedric Price fonds, Canadian Centre for Architecture*

O projeto é composto por um complexo reconfigurável de 150 cubos subdivididos em módulos, esses módulos formam uma malha e podem ser reorganizados conforme as atividades propostas. Telas e passarelas foram adicionadas nos cubos, e também podem ser movidas e reorganizadas. Ainda sobre o Generator, Hernández (2015) diz

que foi publicado como sendo o primeiro edifício inteligente e o primeiro projeto que precisamente se trata de um edifício dinâmico capaz de interagir com seus usuários.

Os dois projetos de Price são exemplos de como a ideia da união entre a arquitetura com a tecnologia não é uma novidade. Em ambos os projetos, o objetivo é a interação das pessoas com o edifício, sendo espaços de lazer pensados para divertir e entreter os usuários.

Price idealizou os projetos com a tecnologia disponível até então e são projetos que, embora nunca construídos, servem de referência quando começamos a estudar o assunto. A tecnologia disponível mudou muito durante todos esses anos, porém os estudos na área ainda são muito recentes. São escassos os projetos de arquitetura construídos, que buscam realmente essa interação entre usuário e edifício como um todo, com um projeto realmente pensado para ser interativo e que proporcione ao usuário uma experiência imersiva em um ambiente híbrido que integre arquitetura e tecnologias interativas.

O projeto MEET Digital Arts Center, projetado pelo arquiteto Carlo Ratti, foi pensado para investigar o significado dos espaços físicos em um mundo que é cada vez mais digitalizado. Para isso, seu design foi pensado com funções híbridas e multifuncionais, ou seja, cada espaço pode simultaneamente servir para diferentes funções. Além disso, o edifício possui salas que podem ser usadas para exposições, palestras e performances².

A parte central do prédio possui escadas em zigue-zague, essas escadas conectam o edifício e funcionam como uma praça vertical, servem como ponto de encontro entre os transeuntes e podem se transformar também em um teatro ou café. O edifício e a praça vertical possuem um sistema de projeções multimídia e telas espalhadas, que incentivam intervenções artísticas e performances. Esse sistema de projeções espalhado pelo edifício proporciona aos usuários interações inesperadas entre as pessoas e o edifício, e pelas entre as pessoas entre si. A ideia é que o edifício seja ele próprio o mediador para transmitir cultura aos usuários.

Este projeto é um exemplo de como a tecnologia está influenciando os novos espaços. Segundo Scott Fisher, citado por Michael Fox em seu livro *Interactive Architecture*:

² Disponível em: https://www.archdaily.com/950424/meet-digital-arts-center-carlo-ratti-associati?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects Acesso em 26 de janeiro de 2022.

O número crescente de tecnologias de computação onipresentes e integradas apresenta um novo paradigma de como interagimos com o ambiente construído, enquanto dispositivos móveis e abrangentes oferecem novas possibilidades de detecção e comunicação com edifícios e objetos no mundo físico. Essas tecnologias não são usadas apenas para coletar e fornecer dados, mas também como uma forma de animar e aumentar coletivamente o mundo ao redor de nós. (apud FOX, 2009, p.12 tradução nossa) ³.

A tecnologia nos permite novas possibilidades de experimentar os espaços físicos, através dela, os objetos e dispositivos podem comunicar-se entre si coletando e transmitindo dados para transformar e melhorar nossa experiência de inúmeras formas diferentes. Dessa forma podemos criar espaços de outras maneiras e repensar nos espaços como sendo lugares híbridos, onde a tecnologia e a arquitetura são mescladas a ponto de naturalmente não sabermos mais distinguir o mundo concreto separado do mundo virtual. Assim como os projetos de Price, o projeto do MEET Digital Arts Center busca conectar as pessoas através da tecnologia, usando diferentes formas de interação para proporcionar espaços flexíveis e integrados.

A tecnologia e a mídia podem ser aplicadas nos espaços de diferentes formas, e nos espaços culturais as possibilidades de aplicação são infinitas. Por serem locais que promovem e incentivam a arte, é possível realizar diferentes experimentações e interações entre os usuários e o edifício. Telas sensíveis ao toque, hologramas, sensores, aplicativos para dispositivos móveis, realidade aumentada, são apenas algumas ferramentas que podem ser exploradas para tornar os espaços interativos. Dessa forma, entendendo sobre as possibilidades dos espaços culturais híbridos, podemos começar a explorar novas formas de projetar, usando a tecnologia e a mídia como aliadas da arquitetura.

3.2 Metaverso e novos espaços virtuais

Escrever sobre as possibilidades do metaverso e espaços virtuais é uma tarefa um tanto desafiadora, por ser um assunto que está, principalmente agora, em

³ ¹No original: "The growing number of ubiquitous and embedded computing technologies introduces a new paradigm for how we interact with the built environment, while mobile and pervasive devices offer new possibilities for sensing and communicating with buildings and objects in the physical world. These technologies are used not only for collecting and providing data, but also as a way to animate and collectively augment the world around us."

constante desenvolvimento prático, e onde a maior parte desse mundo ainda está sendo construído, as publicações sobre o tema são ainda escassas e as especulações são grandes. Segundo o artigo *A Survey on Metaverse: the State-of-the-art, Technologies, Applications, and Challenges* (2021), foram mapeadas as publicações que mencionam o termo “metaverso” na base de dados da Web of Science (base de dados multidisciplinar) e até a data de novembro de 2021, a data do artigo, existiam pouco mais de 200 publicações sobre o tema, sendo a grande maioria publicada no ano de 2021. O termo “metaverso”, surgiu pela primeira vez no livro de ficção científica “*Snow Crash*” do ano de 1992, do autor Neal Stephenson e a primeira publicação sobre o tema foi feita em 1998. Assim como a palavra “ciberespaço”, que surgiu pela primeira vez também em um livro de ficção científica, “*Neuromancer*”, escrito em 1984 por William Gibson. Sobre o termo “ciberespaço”, Levy (1997):

...é o novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores. O termo especifica não apenas a infra-estrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informações que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo. (LEVY, 1997, p.17)

Ambas as palavras são usadas para descrever mundos virtuais, espaços criados virtualmente. Ou seja, espaços compartilhados onde as experiências acontecem dentro do mundo virtual.

Segundo Ning e col. (2021), o metaverso é um novo tipo de aplicação da internet e uma forma social de integrar diferentes novas tecnologias. Providenciando uma experiência imersiva através da realidade virtual e criando uma cópia virtual do mundo físico, integrando um sistema econômico baseado na tecnologia blockchain e permitindo que cada usuário produza conteúdo e edite seu próprio universo. O metaverso utiliza a tecnologia da realidade virtual para transformar o mundo físico em outra realidade, geralmente utilizando óculos de realidade virtual ou simplesmente acessando através do computador ou celular. Esse tipo de tecnologia já existe em vários games, onde o jogador coloca seus óculos e se transporta para outra realidade. Dessa forma tudo que o jogador enxerga através dos óculos ou da tela foi criado virtualmente através de softwares 3D. Filmes como *Matrix* (1999) e *Jogador Nº 1*, são exemplos de narrativas que exploraram essa outra realidade. Embora o termo metaverso não seja um conceito novo, com a evolução das novas mídias, da internet e da tecnologia atual, é um conceito que agora, mais nunca, pode começar a se tornar realidade. Durante a produção deste trabalho, em outubro de 2021, Mark Zuckerberg,

CEO do Facebook, anunciou que sua empresa mudaria de nome e passaria a se chamar Meta. Em seu vídeo de lançamento (Figura 04), Zuckerberg explica que a razão pela qual decidiu mudar sua empresa de nome foi uma referência ao metaverso.

Zuckerberg explica como funcionaria o metaverso, dizendo que a partir do momento que o usuário colocasse seus óculos, entraria em um ambiente totalmente virtual, onde poderia ter uma casa, escolher seu avatar, se encontrar com amigos, criar reuniões, tudo isso em um ambiente completamente virtual, sem precisar digitar as palavras em um teclado, o usuário poderá interagir de outras formas, como por exemplo gestos, comandos por voz ou até mesmo pelo pensamento.

Além disso, o usuário poderia trazer qualquer coisa do mundo físico para o metaverso, e também criar festas, eventos, jogos e até outros mundos, e compartilhar esses espaços com outras pessoas. Em seu vídeo de apresentação, Mark Zuckerberg mostra como funcionaria o metaverso em diferentes situações do cotidiano, como por exemplo como seria trabalhar, se exercitar, ou até mesmo estudar nesse novo ambiente, e nos mostra que as possibilidades de explorar esse universo são praticamente infinitas.

Figura 4 - Mark Zuckerberg em seu vídeo de apresentação do Metaverso.



Fonte: Reprodução Youtube. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=Uvufun6xer8&t=2734s> Acesso em: 14 de fevereiro de 2022.

A empresa de Mark Zuckerberg não é a única investindo no metaverso. Empresas como Snapchat, Unreal Engine, Microsoft, Amazon, Roblox, Epic Games e até a Adobe, estão investindo e ampliando suas áreas de atuação para criar este novo universo.

O jogo Second Life, lançado em 2003 foi um dos pioneiros em criar essa outra realidade fora do mundo físico. Através do jogo, que é online, é possível criar seu avatar, comprar um terreno e interagir com outros usuários. A popularidade do jogo caiu muito nos últimos anos devido a vários fatores, mas a ideia do jogo abriu espaço para a discussão desse outro universo. Outros jogos como The Sandbox, Decentraland, Fortnite e Roblox são jogos populares que possuem um universo virtual. Dentro desses jogos é possível interagir com outros usuários, andar com amigos, visitar construções, construir coisas e até mesmo participar de eventos e comprar terrenos. Em 2020 o rapper Travis Scott fez um show ao vivo no jogo Fortnite (Figura 05) usando um avatar de si mesmo dentro do mundo virtual. De acordo com a Epic Games mais de 12 milhões de jogadores acompanharam o show.

Figura 5 - Apresentação de Travis Scott no jogo Fotnite



Fonte: Reprodução Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=wYeFAIVC8qU>>

Acesso em: 14 de fevereiro de 2022.

O mercado interno dos jogos também está em expansão, a venda de itens e terrenos virtuais tem movimentado milhões de reais. Existem empresas imobiliárias

focadas apenas em terrenos virtuais, o valor de um terreno em um jogo como Decentraland ou The Sandbox custam no mínimo US\$ 11 mil (valores de 2022). Em 2021, um terreno foi vendido no jogo Decentraland pelo valor de US\$ 2,4 milhões⁴. Além disso, arquitetos famosos estão sendo contratados para projetar nesses terrenos, valorizando ainda mais os terrenos. Além dos terrenos, grandes marcas como Nike, Gucci, Prada, Vans e Balenciaga já possuem coleções de objetos virtuais para serem vendidas nesses novos ambientes. Coleções feitas para serem comercializadas dentro do metaverso.

Em 2020, a pandemia do COVID-19 impossibilitou a realização de vários eventos. Muitos tiveram que ser cancelados e outros tiveram que se adaptar. O evento de experimento social colaborativo Burning Man, que acontece uma vez ao ano no deserto de Nevada nos Estados Unidos, foi um desses eventos que se adaptou às mudanças da pandemia. Em 2021 a organização do evento criou um gêmeo digital do local onde acontece o evento anualmente (uma versão virtual do evento), e chamou arquitetos, designers e artistas 3D para desenvolver esculturas interativas e obras de arte virtuais (Figura 06). O evento aconteceu em uma simulação digital e interativa do evento original, como se fosse um jogo de realidade virtual, onde as pessoas poderiam criar avatares e interagir com as obras de arte virtuais e shows, criando uma comunidade virtual.

Figura 6- Evento digital Burning Man



⁴ Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/terrenos-no-metaverso/> Acesso em 14 de fevereiro de 2022.

Fonte: The Infinite Playa. Disponível em: <https://www.infiniteplaya.com> Acesso em: 14 de fevereiro de 2022.

Como podemos ver, os ambientes virtuais estão passando por uma grande valorização e grande expansão. São ambientes que possuem potencial para ser explorados de diversas formas, seja comercialmente, socialmente, ou até educacionalmente. São infinitas as possibilidades de interação e criação dentro do metaverso e o desenvolvimento desse universo cresce a cada dia. Podemos dizer que esses ambientes precisarão cada vez mais de equipes multidisciplinares e criativas para seu desenvolvimento, equipes que precisarão saber sobre arquitetura, desenvolvimento de games, mídias digitais e muitas outras áreas.

Os projetos aqui mencionados são apenas alguns exemplos dos diferentes mundos sendo criados. E, claro, por ser um ambiente novo e ainda muito jovem, é preciso cautela e cuidado. São muitas as questões que limitam ainda a criação de metaversos como o idealizado por Mark Zuckerberg, como por exemplo, a velocidade da internet e a privacidade dos usuários. A grande maioria desses universos são dominados pelas grandes empresas, e poucos, como o Decentraland, são descentralizados e controlados por toda a comunidade por meio da tecnologia blockchain. Outra questão é se os metaversos vão ser compatíveis entre si, e se só serão acessíveis por meio de óculos de realidade virtual por exemplo, que ainda são caros e pouco acessíveis à população. Essas questões ainda não possuem respostas e estão começando a ser discutidas conforme o assunto dos metaversos vai se expandido. A importância deste tema na arquitetura nos traz muitos questionamentos: como serão os projetos de arquitetura em um futuro não tão distante? Qual será o papel do arquiteto no desenvolvimento desses novos universos?

3.2.1 Realidade aumentada (RA), realidade virtual (RV) e realidade mista (RM)

Para entendermos melhor este trabalho e os mundos virtuais, faz-se necessário algumas definições. A realidade virtual (como a mencionada nos metaversos do capítulo anterior), segundo Milgram e Kishino (1994), pode ser definida como um ambiente em que o usuário está completamente imerso e consegue interagir em um ambiente completamente sintético, um ambiente onde as leis físicas que regem nossa realidade podem não se aplicar mais. A realidade virtual é um dos principais pilares

para o desenvolvimento dos mundos virtuais e é acessada através de óculos especiais.

Ainda segundo Milgram e Kishino (1994), realidade aumentada seria a tecnologia usada para aumentar um ambiente através de meios virtuais (um celular ou óculos especiais). Como por exemplo os filtros do Instagram, Snapchat ou o jogo Pokemon GO. Outra definição importante de Milgram e Kishino (1994), é a definição do conceito de realidade mista, que seria a mistura entre o mundo real e o mundo virtual. Onde os objetos virtuais e reais interagem em tempo real, ou seja, uma espacialidade híbrida.

Este trabalho buscou mesclar as tecnologias RA, RV e RM em um projeto experimental híbrido. O desenvolvimento do projeto arquitetônico midiático resultante desta pesquisa, buscou fazer parte dessa realidade híbrida e explorar as possibilidades de design e projeto diante desses novos espaços. Hoje em dia a arquitetura já busca explorar essas novas possibilidades.

3.2.2 Web 3.0

É importante informar que a Internet passou por várias mudanças após sua criação, e principalmente após os anos 1990, a Internet se expandiu muito. Segundo Castells (1999), com a criação da World Wide Web (WWW), o sistema ficou mais simples e acessível, tornando-se mais fácil receber e localizar informações na internet. Logo após a criação da WWW, foi criado o hipertexto (*hypertext markup language* – HTML), e a comunicação entre o HTML e a WWW, tornou a internet ainda mais interativa e padronizada. A Web 1.0 possuía apenas sites estáticos, onde a interação entre as pessoas se dava basicamente entre trocas de e-mails. Era apenas um espaço para leitura, sem interatividade. Já a Web 2.0, que é a internet como conhecemos hoje, os usuários são os protagonistas, surgem as mídias sociais colaborativas, as redes sociais e a cultura do ciberespaço, a cibercultura. Sobre cibercultura, Levy aponta:

Os veículos de informação não estariam mais *no* espaço mas, por meio de uma espécie de reviravolta topológica todo o espaço se tornaria um canal interativo. A cibercultura aponta para uma civilização da telepresença generalizada. Para além de uma física da comunicação, a interconexão constitui a humanidade em um contínuo sem fronteiras, cava um meio informacional oceânico, mergulha os seres e as coisas no mesmo banho de comunicação interativa. (LEVY, 1997, p.127)

Essa era social participativa marcou a Web 2.0, a internet como conhecemos hoje. A Web 3.0, segundo Santos e Nicolau (2012), começa com a evolução da Web 1.0:

Os termos Web 1.0, 2.0 e a mais nova 3.0 são usados para descrever o processo de evolução da World Wide Web. Em 2004 que Tim O' Reilly, com a "Web 2net..0 Conference" que ocorreu nos EUA, cunhou o conceito de Web 2.0, partindo daí o início das indagações sobre o que esta segunda onda da internet teria a mais que a Web 1.0 (primeira onda), o que as diferenciavam? (SANTOS; NICLAU, 2012, p. 4)

A Web 3.0 é também chamada de "terceira onda da internet" ou "web semântica". E pretende revolucionar e mudar o jeito que usamos a internet. A proposta da Web 3.0 é continuar sendo descentralizada, construída em código aberto, e cada vez mais personalizada de acordo com o uso e perfil de cada usuário, por exemplo com os sites de busca sendo cada vez mais voltados para o interesse do usuário, mostrando resultados de acordo com quem está pesquisando no momento e entendendo melhor sua necessidade.

Através da Web 3.0 podemos esperar mudanças no jeito que usamos e interagimos com a Internet. Seu uso poderá transformar a experiência do usuário de forma multidimensional, através dela será possível mapear o mundo real e transformar esses dados em um outro ambiente híbrido, onde as informações mapeadas poderão ser acessadas de uma outra forma, através de realidade virtual e realidade aumentada, por exemplo, criando um outro tipo de interação, diferente da Web 1.0 e da Web 2.0, que somente podem ser acessadas por meios bidimensionais. Outra promessa da nova Web, é a segurança, por estar sendo desenvolvida através de criptografia, a proposta é que a segurança de dados seja reforçada, promovendo assim maior segurança e privacidade aos usuários. Combinada com realidade virtual e realidade aumentada, a ideia é que a Web 3.0 seja mais um passo na concretização da nova realidade híbrida e dos novos espaços interativos, criando outro tipo de interação entre usuário, mundo físico e mundo virtual.

3.2.3 Blockchain e NFTs

A tecnologia blockchain foi criada por Satoshi Nakamoto em 2008. A ideia era criar uma tecnologia que fosse descentralizada, onde os próprios usuários validassem as transações sem a necessidade da intermediação de um banco central. A moeda digital criada junto com a tecnologia blockchain foi o Bitcoin. Em 2008, Satoshi

Nakamoto publicou pela primeira vez um artigo descrevendo a tecnologia blockchain e detalhando todo o sistema e forneceu o software para concretizar sua ideia.

Segundo Hollins (2018), a tecnologia blockchain se baseia no sistema “*peer-to-peer*”, que significa “de igual para igual”, para concretizar suas transações. Esse sistema significa que as informações serão validadas de usuário para usuário, sem a necessidade de um intermediário. Os dados são públicos e criptografados, ou seja, os dados ficam armazenados nos computadores de todas as pessoas da rede e qualquer pessoa pode ter acesso à essas informações. Através da blockchain é possível a validação de diferentes tipos de contratos, informações e dados. Segundo Santos (2019), esse sistema de validação funciona da seguinte forma: As informações validadas são chamadas de blocos. Cada bloco validado fica registrado na rede, com a informação de quando foi criado e com um link para o bloco anterior. A validação dos blocos é feita pelos próprios usuários da rede (chamados de mineradores), cada minerador recebe uma recompensa pela validação do bloco. Assim a rede vai crescendo e se sustentando sem a ajuda de terceiros, apenas com os usuários. Sendo extremamente difícil hackear essa rede, já que para voltar atrás de um bloco, é preciso quebrar toda a rede que foi construída até ali. Vamos usar como exemplo o Bitcoin. A cada Bitcoin minerado, os mineradores recebem como recompensa uma fração da moeda. Essa mineração é feita através de contas matemáticas executadas pelos softwares de inúmeros computadores ao mesmo tempo, é essa mineração que valida as transações que ocorrem na rede. Atualmente existem diversas redes blockchain, públicas ou privadas. Essas redes têm valor real e podem ser comercializadas como criptomoedas, e também servem para validar certificados e transações.

A ideia da tecnologia blockchain pode ser usada de diferentes formas, não apenas como moeda digital. Como foi criada para validar transações, pode ser aplicada e adaptada de acordo com diferentes necessidades. Ainda segundo Santos (2019), a Holberton School e o *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* são instituições que já adotam certificados validados através da blockchain. Seja para gerar certificados, validar contratos ou ser usada na economia através das criptomoedas, a transmissão de dados possibilitada pela blockchain está permitindo que os usuários experimentem outra forma de lidar com diferentes situações. Por ser um sistema aberto, seguro e descentralizado, suas aplicações são inúmeras.

Os NFTs (Non Fungible Token) são um exemplo de certificados criptografados e digitais possibilitados pela rede blockchain. Non Fungible Tonken significa “token

não fungível”, significa certificar que determinado item é único. Os NFTs servem como um certificado digital para que vídeos, fotos e artes digitais possam ser validadas e recebam esse “certificado de autenticidade”, dizendo que aquele item é o original e verdadeiro. Por exemplo, pegamos uma nota de 50 reais. Essa nota é um item fungível, pode ser trocada, pois existem muitas notas de 50 reais. Mas um quadro de Van Gogh é um item não fungível, pois um quadro como aquele é único. Segundo Wang (2021):

NFT é único e não pode ser trocado de igual para igual (equivalente, não fungível), tornando-o adequado para identificar algo ou alguém de forma única. Para ser específico, usando NFTs em contratos inteligentes (em Ethereum), um criador pode facilmente provar a propriedade de ativos digitais na forma de vídeos, imagens, artes, ingressos de eventos, etc. Além disso, o criador ainda pode ganhar royalties cada vez que acontece uma negociação bem-sucedida em qualquer mercado NFT ou *peer-to-peer*. Negociabilidade de histórico completo, liquidez profunda e interoperabilidade conveniente permitem que a NFT se torne uma solução promissora de proteção de propriedade intelectual. (WANG et al., 2021, p. 2, tradução nossa)⁵

Os certificados NFTs funcionam assim, validam digitalmente obras de arte, vídeos, músicas e até memes. Esses certificados são registrados na rede blockchain e são públicos, imutáveis e descentralizados. Os NFTs podem ser vendidos como itens colecionáveis e adquiridos em marketplaces online. As transações são validadas na rede Ethereum e podem chegar a valer milhões de dólares. No começo de 2021, Jack Dorsey, presidente do Twitter, vendeu seu primeiro tweet por pouco mais de US\$ 2,9 milhões como NFT⁶.

Qualquer coisa na internet pode se tornar um NFT, ultimamente muitos jogos têm surgido com a proposta de possuírem personagens e itens NFTs, isso torna os itens colecionáveis dentro do jogo, fazendo os usuários investirem tempo e dinheiro em peças exclusivas. Os jogos NFTs funcionam de uma forma que quando mais os jogadores jogam, mais pontos eles ganham, e assim trocam esses pontos por moedas, tokens digitais ou itens colecionáveis. Os tokens podem ser sacados e trocados por real, dólar, ou outras moedas, digitais ou não. Os terrenos e praticamente todos os itens do metaverso mencionados no capítulo anterior, por exemplo, são

⁵ NFT is unique which cannot be exchanged like-for-like (equivalently, non-fungible), making it suitable for identifying something or someone in a unique way. To be specific, by using NFTs on smart contracts (in Ethereum [119]), a creator can easily prove the existence and ownership of digital assets in the form of videos, images, arts [83], event tickets [103], etc. Furthermore, the creator can also earn royalties each time of a successful trade on any NFT market or by peer-to-peer exchanging. Full-history tradability, deep liquidity, and convenient interoperability enable NFT to become a promising intellectual property (IP)-protection solution. (WANG et al., 2021, p. 2)

⁶ Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2021/03/22/primeiro-post-do-twitter-e-vendido-por-us-2-9-milhoes-como-nft.ghtml> Acesso em: 14 de fevereiro de 2022.

NFTs, ou seja, cada terreno ou item adquirido no metaverso é único e exclusivo. Jogos como o The Sandbox foram desenvolvidos com o propósito de criar e exibir NFTs dentro do jogo, ou seja, por ser um jogo de código aberto criado através de blockchain, cada jogador cria seus próprios itens e comercializa dentro do jogo.

Os artistas digitais também estão usando a blockchain e os NFTs para promover seus trabalhos artísticos. Os sites OpenSea, SuperRare e o Rarible são exemplos de sites onde é possível transformar artes digitais em NFTs e colocá-las a venda. As artes NFTs podem ser muito lucrativas e vendidas por milhares de dólares. Além dos artistas, o universo dos NFTs abre muitas possibilidades para os arquitetos e para o mercado imobiliário de diferentes formas. Um exemplo do uso dos tokens no mercado imobiliário é a digitalização das escrituras dos imóveis. A partir dessa digitalização a escritura do imóvel passa a ser ligada a um token criptografado. O token pode ser comercializado e quem o adquirir passa a ser proprietário do imóvel. Com a digitalização desse imóvel, não existe a necessidade de que se compre o token todo, podendo ser comprado apenas uma fração desse token, dessa forma a pessoa passa a ser proprietária apenas da fração adquirida. A ideia é que independentemente se a pessoa escolha morar ou alugar o imóvel, ela receba a parte proporcional ao aluguel da sua fração do imóvel. Assim o consumidor pode ser proprietário de um imóvel com qualquer valor, não precisando necessariamente comprar todo o empreendimento.

As aplicações permitidas pela tecnologia blockchain são inúmeras e ainda estão começando a ser exploradas. Na área da arquitetura, os NFTs se complementam à Web 3.0, à realidade aumentada, à realidade mista e ao metaverso para criar espaços imersivos e híbridos. Atualmente a maioria das vendas de NFTs acontece online em sites da internet, mas é provável que em um futuro não tão distante os NFTs se tornem interativos, mesclando com os espaços físicos.

3.3 Projetando para o digital

As atividades dos arquitetos na sociedade sempre foram muito concretas, como o desenho, a concretização dos espaços, a espacialidade dos ambientes físicos, e a representação dos espaços futuros. Podemos dizer que a idealização desses espaços também faz parte das funções do arquiteto, e nos últimos anos a tecnologia tem

mudado a forma com que trabalhamos e experimentamos esses espaços. Como visto nos capítulos anteriores, são inúmeras as formas nas quais a arquitetura pode se beneficiar e se juntar com a tecnologia. Os espaços híbridos e virtuais estão cada vez mais fazendo parte da nossa sociedade, e investimentos nessa nova realidade são cada dia maiores, além disso, toda a economia e indústrias estão migrando para o mundo virtual.

Nem sempre os arquitetos conseguem concretizar todas as suas ideias para um projeto, seja pela discordância com o cliente, seja pela falta de orçamento, o fato é que, fora do contexto da universidade, onde os estudantes são livres para projetar e imaginar sem limites, é muito raro arquitetos conseguirem clientes que estejam dispostos a ir a fundo em suas ideias, independente de qual seja ela e de quanto irá custar. Na arquitetura a grande maioria dos projetos são criados para se concretizarem e saírem do papel, mas a mudança que podemos ver agora são outras possibilidades de se fazer arquitetura e de se pensar os espaços. Os mundos virtuais fazem parte dessa nova realidade, onde os arquitetos podem ter a liberdade de criar e imaginar espaços que não necessariamente serão concretizados no mundo real, e sim no ambiente virtual.

Segundo Levy (1997):

Os mundos virtuais podem eventualmente ser enriquecidos e percorridos coletivamente. Tornam-se, nesse caso, um lugar de encontro e um meio de comunicação entre seus participantes. O *engenheiro de mundos* surge, então, como o grande artista do século XXI. Ele provê as virtualidades, arquiteta os espaços de comunicação, organiza os equipamentos coletivos da cognição e da memória, estrutura a interação sensório-motora com o universo dos dados. A World Wide Web, por exemplo, é um mundo virtual que favorece a inteligência coletiva. Seus inventores – Tim Berners Lee e todos aqueles que programaram as interfaces que nos permitem navegar na Web – são engenheiros de mundo. Os inventores de programas para trabalho ou aprendizagem cooperativa, os criadores de vídeo games, os artistas que exploram as fronteiras dos dispositivos interativos ou dos sistemas de televirtualidade também são engenheiros de mundos. (LEVY, 1997, p 145)

Os arquitetos além de projetar para o mundo físico, agora também assumem o papel de “engenheiros de mundo”, como menciona Levy (1997), através da criação dos novos espaços e dessa nova realidade híbrida. A contribuição dos arquitetos para a construção dos espaços híbridos pode ser de várias formas, segundo Sun (2021), os arquitetos serão a ponte na construção entre o mundo físico e o mundo virtual. Já existem empresas focadas em construir e desenvolver projetos exclusivamente virtuais, para a criação desses projetos são utilizados os mesmos softwares com os quais os arquitetos já estão familiarizados.

O arquiteto é um profissional multidisciplinar, que em sua formação passa por várias áreas diferentes e é necessário aprendizagem constante para acompanhar as mudanças da sociedade. Na faculdade de arquitetura é ensinado desde fotografia e desenho, até cálculo, softwares e legislação, e provavelmente nos próximos anos seja necessário mudar ou acrescentar outras áreas do conhecimento, como programação por exemplo. O processo projetual e o modo de fazer arquitetura está passando por mudanças, e principalmente ao projetar espaços híbridos e espaços virtuais será preciso repensar esse processo.

Segundo Requena (2019):

Verifiquei algumas situações desse criar híbrido, por exemplo, quando um arquiteto inicia uma modelagem 3D no computador e em seguida traz esse modelo para o meio concreto por meio da impressão 3D, para esculpi-lo à mão e em seguida levá-lo novamente para o computador, utilizando um scanner 3D e retomando a modelagem virtual em seguida. Há, nesse processo, um enorme potencial criativo que extrapola os limites físicos possíveis sem o uso dessas tecnologias e que nos permite refletir sobre as possibilidades de se repensar o processo de projeto. (REQUENA, 2019, p.46)

O uso da tecnologia para projetar acontece de diversas maneiras. As imagens 3D usadas na representação dos projetos, por exemplo, estão cada vez mais realistas, muitas vezes sendo difícil saber se é um projeto construído ou apenas uma imagem criada no computador. Além disso, outras mídias estão sendo incorporadas, a realidade aumentada e a realidade virtual também estão contribuindo para o processo projetual. Hoje já é possível visualizar o projeto com óculos de realidade virtual e até mesmo usar a realidade aumentada para fazer mudanças em tempo real no projeto. Outra possibilidade de interação e criação entre o mundo real e o mundo virtual é através dos chamados *digital twins*, onde é possível visualizar uma versão do projeto virtual idêntica a versão real, assim as duas versões conseguem trocar informações e coletar dados.

As mudanças na arquitetura e nos ambientes virtuais ocorrem em ritmo acelerado e todo esse universo ainda está em suas fases iniciais e tem muito a ser explorado, suas possibilidades são infinitas. Com equipes cada vez mais interdisciplinares, caberá aos futuros arquitetos, designers, programadores, e usuários repensar e refletir sobre como serão esses novos espaços, sejam eles físicos, digitais, ou ambos.

3.4 Design paramétrico e algoritmos

Além dos tópicos aqui tratados, outro de suma importância para este trabalho é o papel do design paramétrico (ou design generativo) e do design colaborativo na arquitetura. Podemos dizer que desde a invenção do CAD, o processo de fazer arquitetura passou por grandes mudanças, o uso do computador no processo de design permitiu encontrar diferentes soluções, aumentando a produtividade e as possibilidades nas formas finais dos projetos. Segundo Kolarevic (2001), apenas recentemente os avanços nas tecnologias do design assistido por computador (CAD) e da manufatura auxiliada por computador (CAM) começaram a ter impacto nas práticas construtivas. Essas tecnologias abriram muitas oportunidades e permitiram a construção e a produção de formas complexas que seriam muito difíceis e caras para produzir e projetar através das formas convencionais. Além do CAD, os softwares BIM (Building Information Modeling) revolucionaram o modo de fazer arquitetura. Através do BIM foi possível coordenar todo o projeto e suas informações em um mesmo modelo, sendo possível a visualização dos modelos 3D ao mesmo tempo que todas as outras informações do projeto. Com o desenvolvimento dos softwares para auxiliar no projeto arquitetônico, surgiu também a arquitetura paramétrica e o uso dos algoritmos nos projetos. Algoritmos são como uma receita de bolo, são uma série de regras criadas para realizar determinada função, que podem ser interpretadas por um software. Segundo Shea et al. (2005), projetar através de conceitos paramétricos, significa que o design generativo transforma o computador de um assistente de desenho para um gerador através do uso de regras definidas. O design generativo é feito para surgir com novas ideias de design e resolver tarefas complicadas, em ambas providenciando apoio e expandindo as capacidades de design. No design generativo, o arquiteto define os parâmetros e regras, e o software analisa e define as melhores opções.

Sobre o design paramétrico, Requena (2019), afirma:

Nesse caso, uma relação de simbiose é estabelecida entre máquina e homem: o homem, responsável por desenvolver o processo e escolher o resultado final; e o computador, responsável pelas diversas variações formais no processo de modelagem paramétrica, feitos a partir de programas com processos generativos. (REQUENA, 2019, p.52)

Através do design paramétrico é possível ditar uma série de variáveis que mudam completamente o design do projeto, e as possibilidades são infinitas. Podemos por exemplo, definir que a fachada de tal edifício mudará conforme as pessoas se movem dentro dele. Para isso são usados sensores que coletam os dados,

no caso sensores de movimento, que captam o movimento das pessoas dentro do edifício, esses dados são transformados e lidos pelo computador e traduzidos através dos algoritmos. Os algoritmos geram desenhos, projetados na fachada que mudam de acordo com os dados recebidos. Esse exemplo da fachada pode ser aplicado de inúmeras formas diferentes. O design paramétrico tem muitas aplicações, que vão muito além do desenho da fachada ou de algum detalhe no edifício. Hoje em dia estão sendo desenvolvidas ferramentas para aplicar o design generativo no urbanismo, usando algoritmos para prever projetar bairros e cidades inteiras, como por exemplo o Sidewalk Labs, que usa inteligência artificial para desenvolver as melhores opções de design no urbanismo. Através da ferramenta desenvolvida pelo Sidewalk Labs, é possível definir várias prioridades, como a densidade, a luz natural, a infraestrutura, e assim a inteligência artificial mostra as melhores opções projetuais de acordo com as prioridades selecionadas. Através do design generativo e do uso dos algoritmos, outra relação projetual está sendo criada entre os arquitetos e a tecnologia, abrindo outras possibilidades de criar e projetar.

4 PROPOSTA DE PROJETO ARQUITETÔNICO HÍBRIDO

4.1 O início

O projeto ciber.arch foi desenvolvido após o estudo das referências e análises contidas neste relatório. O projeto é um projeto híbrido, de arquitetura interativa, que une o mundo concreto com o mundo virtual. Como visto nos capítulos anteriores, existem muitas formas de unir a arquitetura com a mídia e com a tecnologia, e o projeto desenvolvido neste trabalho utiliza como base o projeto desenvolvido no trabalho final de graduação da autora, onde será desenvolvida a proposta de projeto híbrido. Em meu projeto final da graduação de arquitetura, foi utilizado o espaço de um estacionamento na cidade de Sorocaba para criar um centro de cultura e lazer para a população. Em meu projeto, que teve o título de: “Entrentranhas: Espaço de experimentações no centro de Sorocaba”, optei por deixar toda a estrutura existente no estacionamento, e colocar meu programa de necessidades⁷ dentro de sua estrutura (Figuras 07 e 08).

Figura 7 - Imagem 3D do projeto final de graduação da autora



Fonte: Própria autora (2019)

⁷Programa de necessidades em arquitetura é o conjunto de funcionalidades de um projeto. Costuma ser uma lista dos ambientes e atividades que serão exercidas naquele espaço.

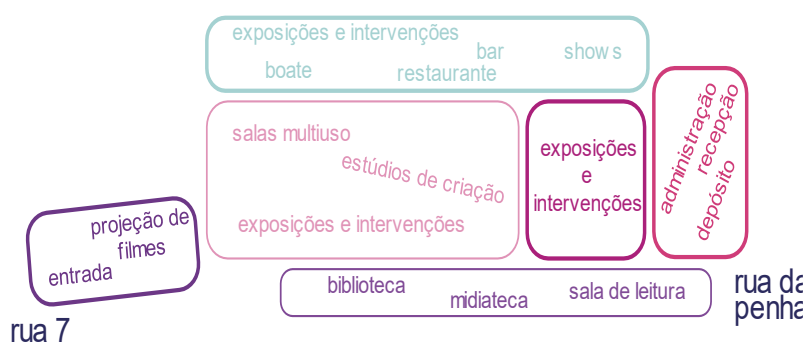
Figura 8- Imagem 3D do projeto final de graduação da autora



Fonte: Própria autora (2019)

A partir disso, dividi o programa de necessidades em zonas (Figura 09), e criei ali um espaço para a comunidade interagir, um espaço para promover a cultura e artistas locais.

Figura 9- Ilustração do programa de necessidades



Fonte: Própria autora (2019)

No espaço foram colocadas salas multiuso, biblioteca, sala de leitura, espaços para exposições, espaços para intervenções, e arquibancadas. Desde o início tive a ideia de que fosse um edifício interativo, mas como era um trabalho onde as exigências eram mais para a área técnica de arquitetura, pude apenas mencionar sobre a parte interativa de forma superficial, dizendo que teria pisos interativos,

fachada interativa e paredes touchscreen, sem aprofundar na parte tecnológica e midiática. Hoje, através desse trabalho, posso aprofundar na parte interativa e explorar as possibilidades de mediatização do edifício.

4.2 Projeto ciber.arch

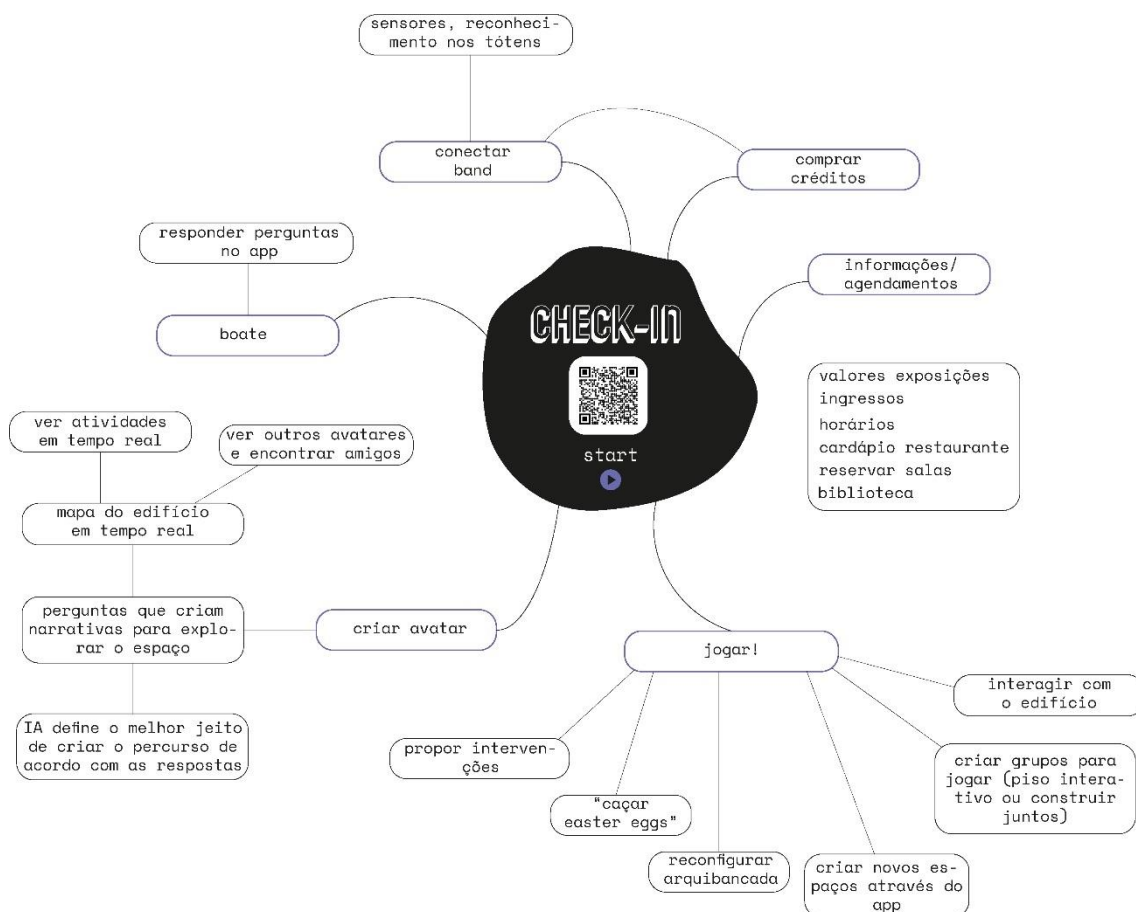
O projeto criado a partir desta pesquisa, tem como ponto de partida a união entre a arquitetura, a mídia, a tecnologia, e as pessoas. O conceito do projeto foi criar um espaço explorando as possibilidades midiáticas e tecnológicas estudadas. O título do projeto se deu pela união entre as palavras “ciber”, de cibercultura e “arch” da palavra arquitetura em inglês, que representa a união entre o mundo virtual e o mundo físico, o concreto e o virtual. Usando como base o projeto desenvolvido no projeto de graduação final da autora, o próximo passo foi criar uma outra camada do edifício, uma camada virtual, para que os usuários possam transitar nesse universo híbrido. A ideia é que o edifício se torne a própria interface de interação entre usuário – edifício - tecnologia.

A experiência do usuário no edifício começa assim que ele entra no edifício. O usuário usa seu dispositivo móvel e baixa o aplicativo do edifício. A partir do download do aplicativo ciber.arch, o usuário faz check-in através de tótems localizados na entrada do edifício. Após o check-in, inúmeras possibilidades se abrem para o usuário interagir com o edifício e com os outros usuários.

4.3 Descrição do aplicativo

A experiência do usuário começa através do aplicativo para dispositivos móveis, após o download e cadastro, o usuário passa a poder interagir com outros usuários e com o edifício. A partir do check-in, o usuário pode explorar o aplicativo e através dele, explorar também o edifício.

Figura 10 - Organograma do aplicativo



Fonte: Própria autora (2022)

O mapa acima (Figura 10), mostra como funcionam as ramificações das páginas dentro do aplicativo. A partir dessas páginas, é possível acessar outras páginas, dando início a experiência dentro do edifício. As páginas principais do menu do aplicativo são:

- **Informações e agendamentos**

É aqui que o usuário poderá fazer uma reserva de mesa e ver o cardápio do restaurante, ver horários de exposições, reservar algumas das salas multiuso ou ver os livros disponíveis na biblioteca.

- **Criar avatar**

A entrada do edifício possui scanners onde é possível que as pessoas passem por eles e seja gerado um avatar no aplicativo, idêntico à aparência física de cada um. Com seu avatar será possível explorar a versão virtual do edifício, alterar sua aparência virtual e jogar jogos reais e virtuais.

- **Metagame**

O metagame é um jogo onde o usuário pode interagir com o edifício e interagir com outros usuários de várias formas. Através de desafios, é possível que os usuários ganhem tokens, que funcionam como moedas digitais, e troquem por descontos no restaurante, desconto em exposições, etc. A ideia é que o jogo seja uma forma do usuário se conectar e explorar o espaço físico.

Através do jogo, será possível criar grupos para jogar junto com amigos, e também modificar e reconfigurar o espaço físico, criando novos espaços através da realidade aumentada. Também será possível “caçar easter eggs” (surpresas espalhas pelo edifício), ganhando pontos e trocando por recompensas. Além disso, outra possibilidade de explorar o espaço é respondendo um quiz, através deste quiz a inteligência artificial definirá qual o melhor jeito de cada usuário explorar o edifício, com dicas dos melhores lugares para ir dependendo de cada perfil.

- **O que está acontecendo agora?**

Através deste espaço será possível ver as atividades que estão acontecendo em tempo real através do aplicativo. Através de um mapa virtual, será possível encontrar outros avatares e explorar as atividades.

- **Metaclub**

Metaclub é a boate do edifício. O público da boate poderá fazer check-in no aplicativo, responder o quiz e achar pessoas com os mesmos interesses e gostos dentro da boate.

- **Seus créditos**

Nesta área do aplicativo, o usuário poderá recarregar sua conta e sua pulseira com tokens para utilizar em todos os serviços do edifício. É nessa área que ele pode também trocar os pontos adquiridos nos jogos e desafios pelos tokens.

- **Conectar pulseira**

Cada usuário poderá adquirir sua pulseira em certos pontos do edifício. Neste espaço do aplicativo cada usuário poderá conectar sua pulseira com o aplicativo através do bluetooth. Através da pulseira será possível fazer compras por aproximação, interagir com outras pessoas, e interagir com o edifício. Falaremos mais sobre ela nos próximos capítulos.

Figura 11 - Página inicial do aplicativo



Fonte: Própria autora (2021)

1. Página inicial (Figura 11), onde o usuário scaneia o código QR e faz seu login ou seu cadastro. Tótems e telas espalhadas pelo edifício servem como pontos de check-in. O usuário baixa o aplicativo em seu dispositivo móvel, faz um cadastro e pode começar a interagir com o aplicativo e com o edifício.

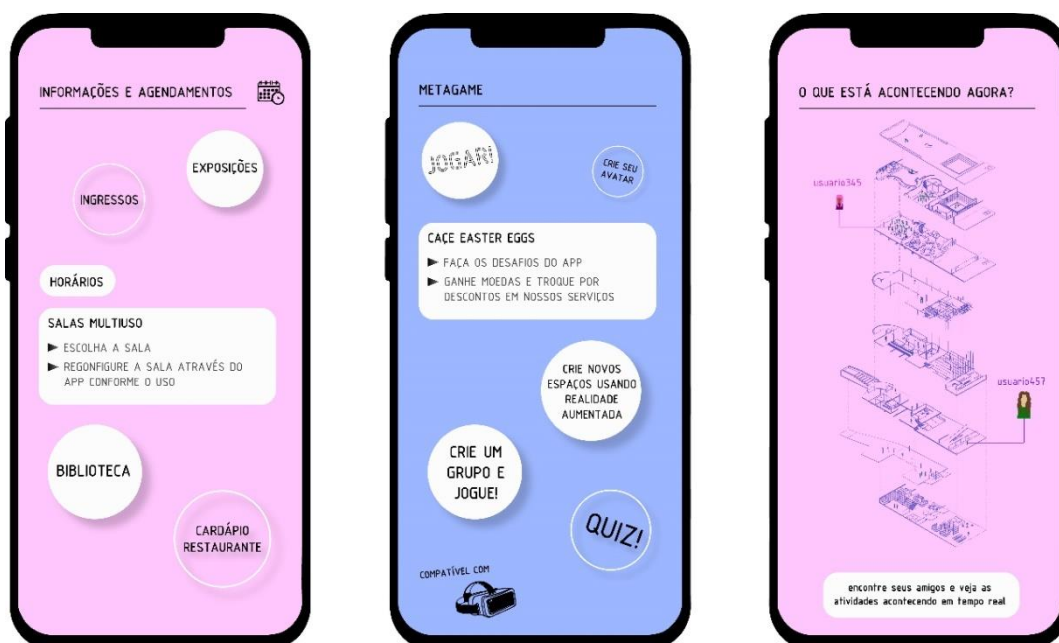
Figura 12 - Página de menus do aplicativo



Fonte: Própria autora (2021)

2. Página de menus (Figura 12), é a partir destas páginas que o usuário vai poder escolher para onde seguir e quais os próximos passos dentro do aplicativo.

Figura 13 -Páginas do aplicativo



Fonte: Própria autora (2021)

3. Páginas de informações e agendamentos, metagame e “o que está acontecendo agora?” (Figura 13)

Figura 14 - Páginas do aplicativo



Fonte: Própria autora (2021)

4. Páginas dos créditos dos usuários, página para conectar a pulseira e a página da boate metaclub. (Figura 14)

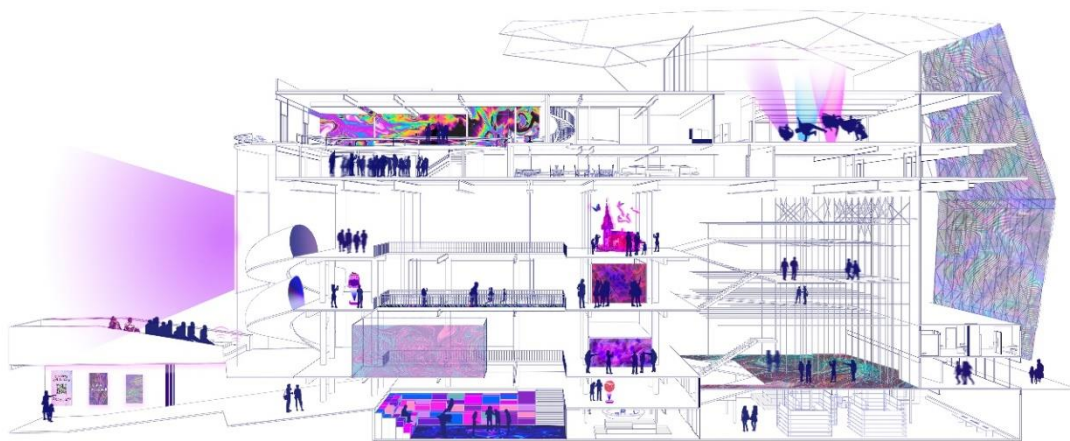
No edifício, todos os serviços que precisem ser pagos, como o restaurante, a boate ou as exposições, serão pagos através de tokens adquiridos no aplicativo. As transações serão validadas através da tecnologia blockchain. Os tokens podem ser comprados com dinheiro comum no aplicativo, ou adquiridos através de desafios e jogando os jogos disponíveis. Além do aplicativo, os usuários poderão interagir com o ambiente físico através de dispositivos disponíveis no edifício. A ideia é que o usuário tenha uma experiência sensorial e completamente imersiva, que as pessoas possam interagir entre elas de uma forma inesperada e sempre diferente. O edifício nunca será o mesmo, e cada pessoa terá sua própria narrativa e experiência dentro do espaço.

4.4 Interação entre os usuários e o espaço físico

A interação entre as pessoas e o edifício começa logo na entrada. Paredes sensíveis ao toque permitem que o usuário faça seu check-in através do aplicativo e inicie sua experiência no edifício.

Para ilustrar os tipos de interação entre os usuários e o espaço físico, usaremos esse mapa em corte do edifício, detalhando cada uma das áreas (Figura 15).

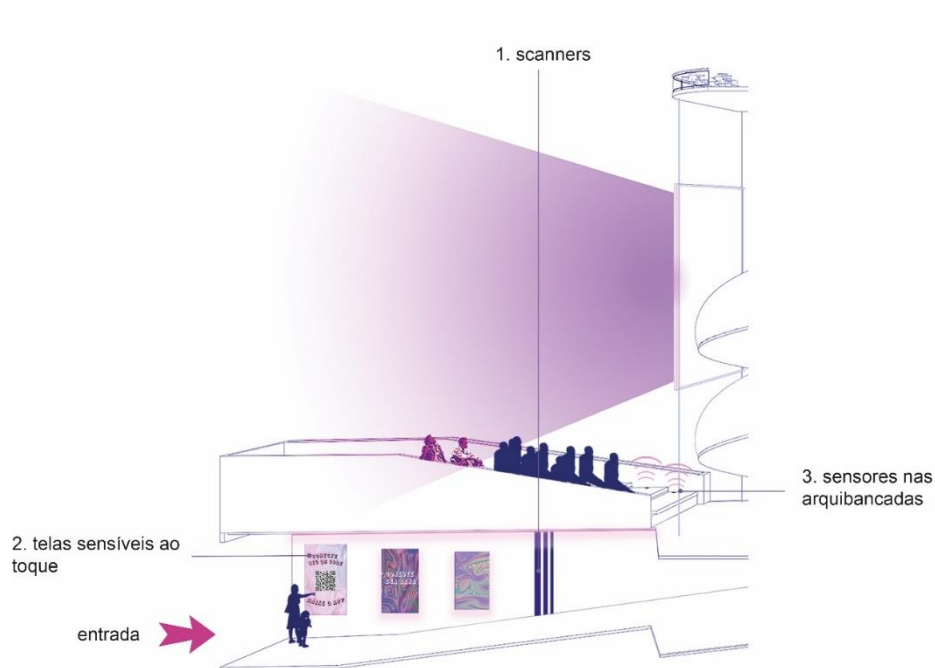
Figura 15 -Corte mostrando o edifício e suas formas de interação



Fonte: Própria autora (2021)

A entrada do edifício possui scanners (Figura 16) onde é possível que as pessoas passem por eles e seja gerado um avatar no aplicativo, idêntico à aparência física de cada um. Os avatares podem ser usados no aplicativo, e servem como identificação de cada usuário. Na entrada do edifício também se encontram os tótems sensíveis ao toque, onde cada pessoa pode fazer seu check-in e ver informações do edifício, como eventos em cartaz e horários.

Figura 16 - Entrada, scanner 3D e sensores



Fonte: Própria autora (2022)

As arquibancadas para assistir as projeções de filmes possuem sensores de batimentos cardíacos e de calor. Esses sensores são usados junto com câmeras que captam expressões faciais. Através dos dados coletados pelos sensores, serão gerados desenhos espalhados pelas paredes do edifício. Os sensores também servem para alterar a temperatura da arquibancada conforme as reações das pessoas assistindo aos filmes.

As salas multiuso possuem paredes sensíveis ao toque e ao movimento, além disso, as salas podem ser reconfiguráveis conforme o uso através do aplicativo, variando de tamanho e mudando a configuração de seu ambiente. As arquibancadas também podem mudar conforme o uso. As arquibancadas são formadas por blocos, que podem abaixar ou levantar conforme o uso no momento (Figura 17). O piso interativo pode ter várias funções, podem ser projetados padrões de qualquer tipo, pode ser usado para jogos, apresentações, e interação entre as pessoas.

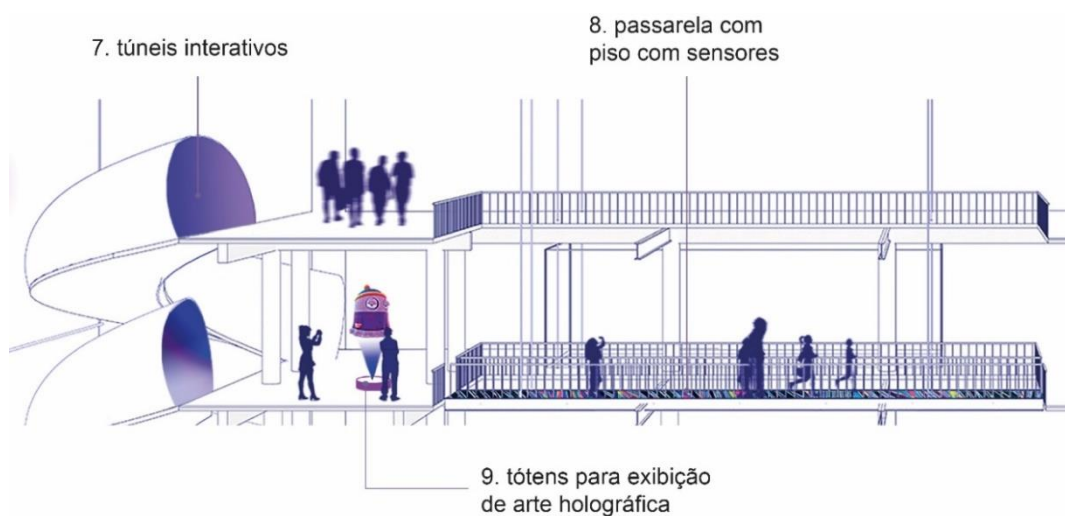
Figura 17 - Piso interativo e salas multiuso



Fonte: Própria autora (2022)

Os túneis possuem sensores de movimento e de calor, e podem ser usados para exibição de arte interativa, jogos, intervenções e interações entre os usuários (Figura 18). Os tótems, além de servirem para exibição de arte holográfica e virtual, também servem como painéis de avisos e informações. A passarela possui sensores sísmicos, de movimento e presença.

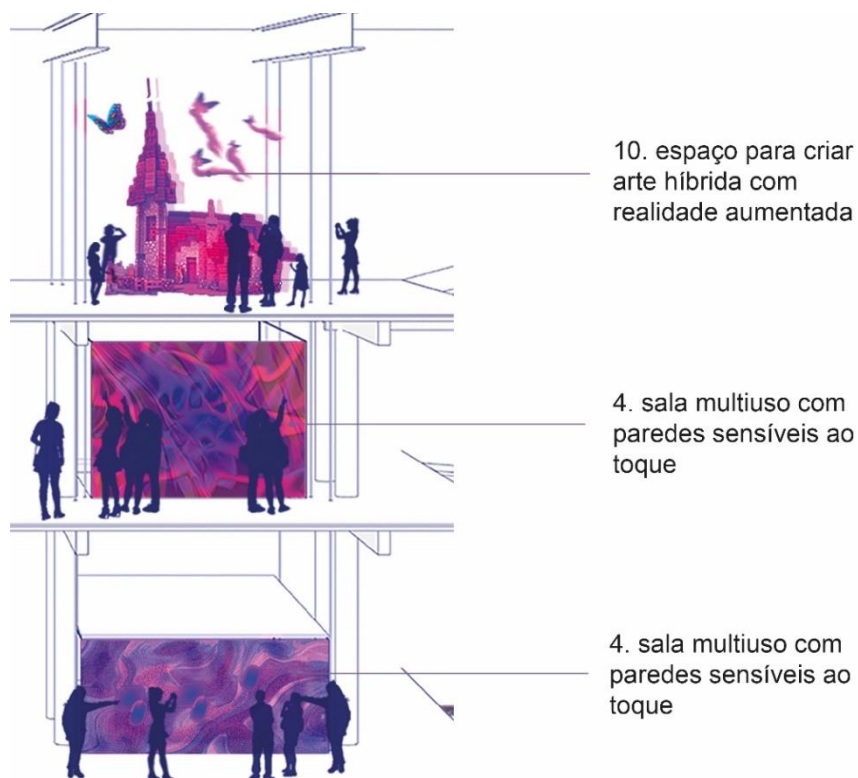
Figura 18 -Túneis, passarelas e tótems



Fonte: Própria autora (2022)

Esses sensores recebem os dados, e com a ajuda de algoritmos esses dados servem para gerar padrões artísticos nas paredes do edifício junto com os outros sensores. A arte e as intervenções artísticas acontecem de várias formas dentro do edifício. A ideia é que o espaço seja a interface, onde os usuários possam criar e interagir de inúmeras formas diferentes.

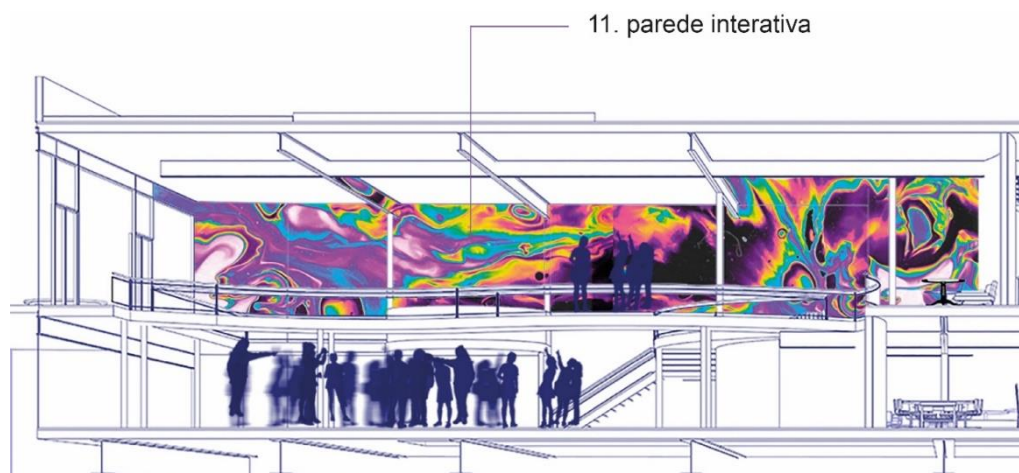
Figura 19 - Salas multiuso e realidade aumentada



Fonte: Própria autora (2022)

Dentro do edifício terão espaços onde as pessoas conseguem, através da realidade aumentada, óculos de realidade virtual e hologramas interativos, criar uma arte que é ao mesmo tempo virtual e real, uma arte que usa o espaço físico e também é interativa e virtual (Figura 19). Construir novos espaços, modificar o espaço existente, tudo isso será possível nesses espaços.

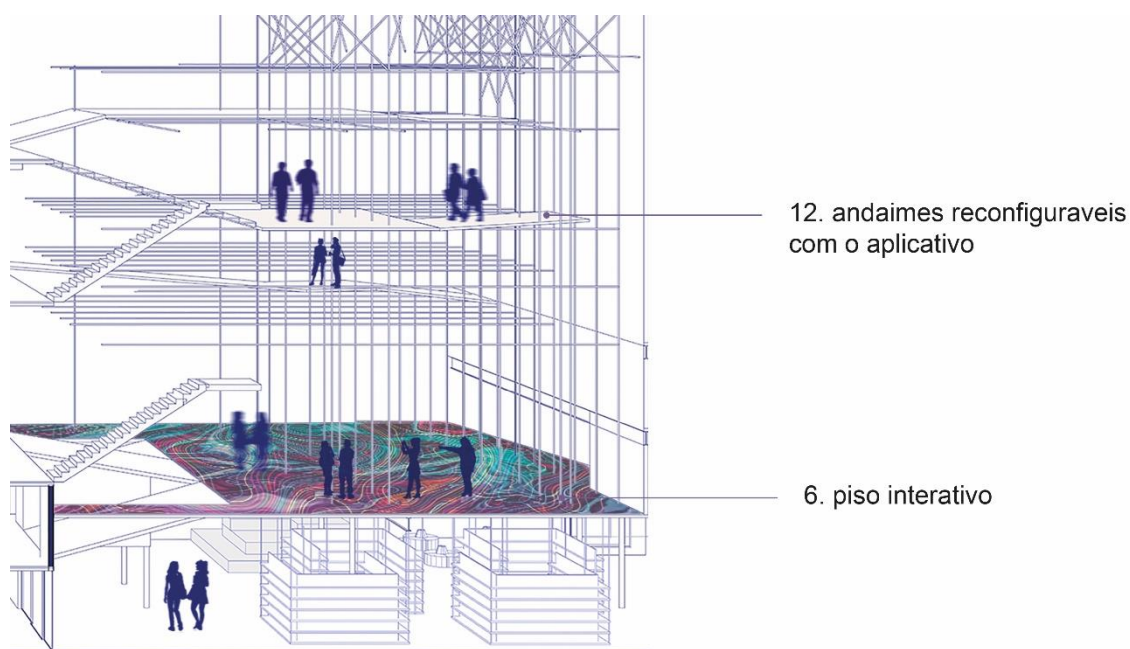
Figura 20 - Boate



Fonte: Própria autora (2022)

Na boate, além das interações através do aplicativo, serão colocados sensores de vários tipos (Figura 20). Sensores de temperatura, de movimento, sensores sísmicos, de umidade e de proximidade. Todos esses sensores vão captar dados que são transformados em padrões projetados nas paredes da boate. Além disso, espalhados pela boate terão tótems interativos onde as pessoas poderão interagir com a boate e com os outros usuários.

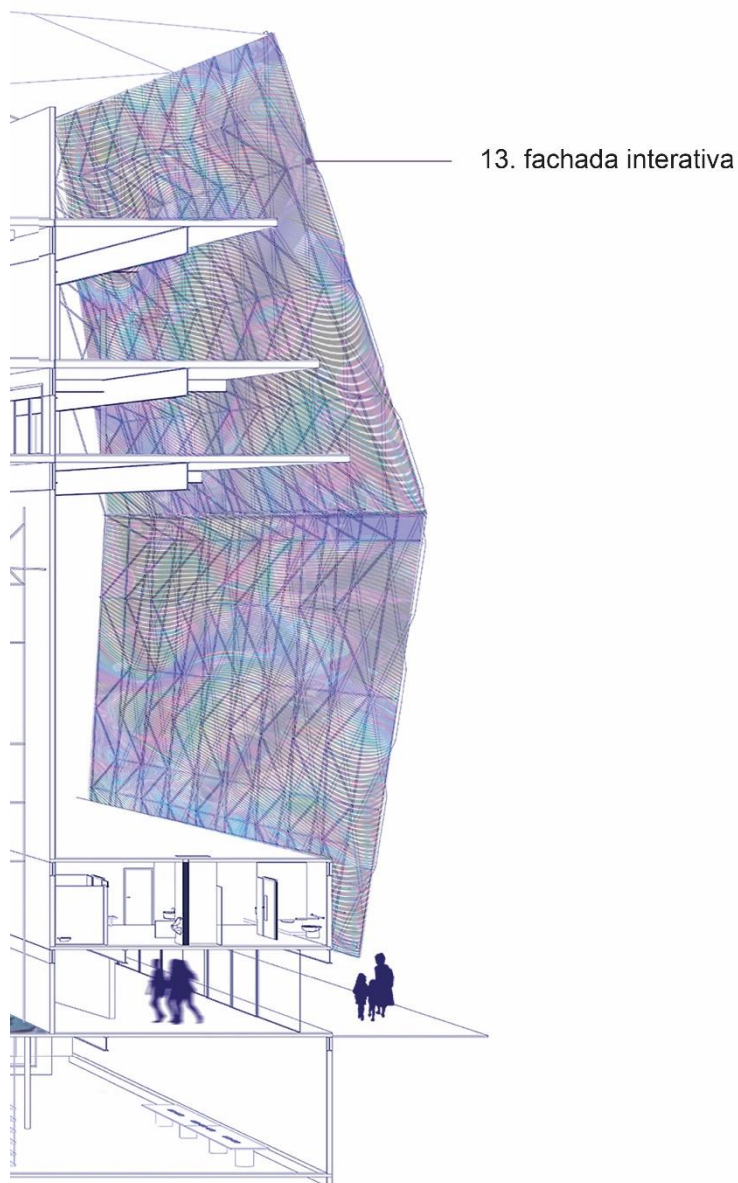
Figura 21- Andaimas e piso interativo



Fonte: Própria autora (2022)

Os andaimes existentes terão um mecanismo em que será possível mudá-los de lugar conforme a atividade a ser realizada, através do aplicativo (Figura 21). Os andaimes poderão subir e descer com as plataformas, alterando seu uso e o espaço.

Figura 22 – Fachada Interativa



Fonte: Própria autora (2022)

A fachada do edifício, além de possuir sensores que captam os barulhos e o movimento da rua, também recebem projeções vindas dos outros sensores (Figura

22). O resultado é uma fachada viva, interativa. Os usuários também podem usar o aplicativo para interagir com essa fachada e modificá-la.

4.5 Descrição da tecnologia e sensores

O projeto combina diferentes tipos de tecnologia em sua concepção: 1) aplicativo 2) sensores 3) pulseira 4) realidade aumentada 5) realidade virtual 6) Scanner 3D 7) telas sensíveis ao toque. A tecnologia descrita neste relatório se une com o espaço físico para criar camadas de interação multidimensional. O usuário poderá interagir com outros usuários e com o edifício de forma única, criando sua própria narrativa dentro do espaço.

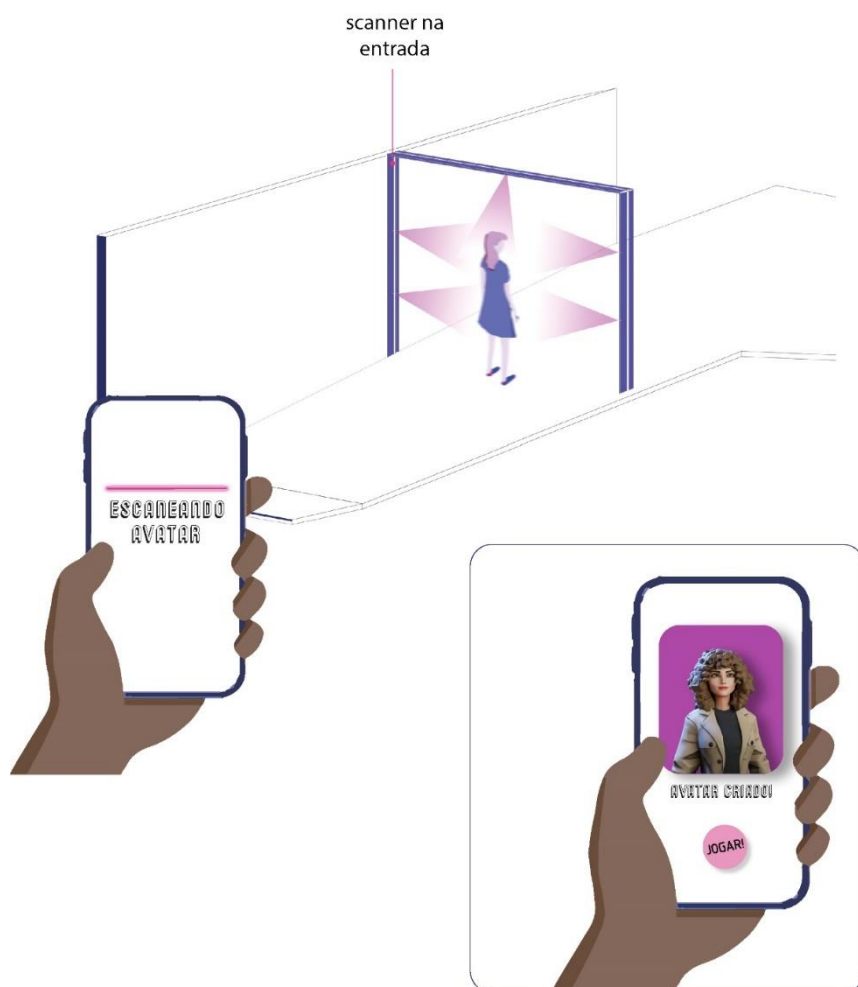
Os sensores utilizados no edifício serão sensores arduino. São placas eletrônicas de código aberto, onde podem ser desenvolvidos projetos interativos de diversos tipos. As placas podem ser conectadas a computadores e servir para diversas aplicações.

No caso deste projeto, as placas seriam os receptores, os sensores, e os dados seriam passados para o computador e traduzidos pelos algoritmos. Além dos sensores, a tecnologia de RFID e os sensores presentes na pulseira também permitem inúmeras aplicações diferentes. A realidade aumentada e a realidade virtual possibilitam a interação de formas praticamente infinitas. A ideia é que o projeto seja sempre mutável, adaptável e aprimorado. Que o público também possa participar desta transformação constante, se sentindo parte do edifício e interagindo deste espaço híbrido.

4.5.1 Scanner 3D

Através dos scanners presentes na entrada do edifício, é possível criar uma versão 3D do usuário. Quando a pessoa passa pelo local, ela é scaneada e a imagem vai para o aplicativo do próprio usuário (Figura 23).

Figura 23 -Scanner 3D



Fonte: Própria autora (2022)

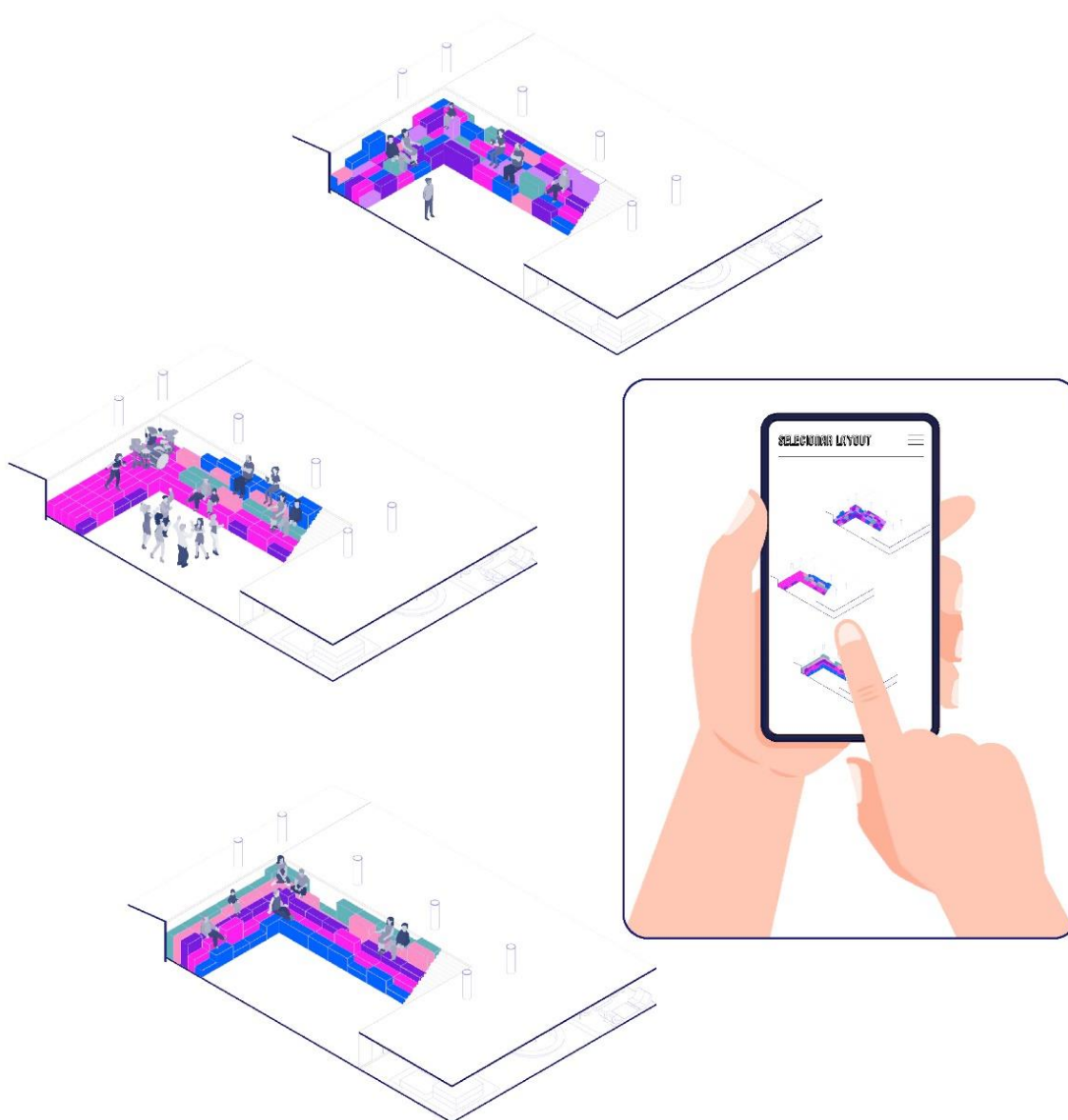
Com o avatar criado, é possível usá-lo de várias formas. Seja jogando os jogos no aplicativo, nos tótons de informações, perfil do usuário, ou para entrar na área de realidade virtual usando os óculos. Além do scanner detectar os usuários, é possível também scanear objetos reais, gerando assim objetos que podem ser usados também no mundo virtual.

Além disso, cada avatar e objeto scanearado é um NFT, sendo único e exclusivo, o avatar se torna a própria impressão digital de cada usuário. Os objetos podem ser trocados com outros usuários ou trocados pelos tokens para serem usados em qualquer serviço dentro do edifício.

4.5.2 Arquibancada multiuso e piso interativo

As arquibancadas terão um mecanismo composto por blocos, e esses blocos são móveis (sobem e descem) e poderão ser configurados através do aplicativo de acordo com o uso desejado. As opções de layout estão disponíveis no aplicativo e podem também ser personalizadas (Figura 24).

Figura 24 -Arquibancada multiuso



Fonte: Própria autora (2022)

O uso pode acontecer de várias formas, a ideia é que o público tenha um espaço de integração, um espaço para passar o tempo e interagir uns com os outros.

Para isso a arquibancada pode se transformar de vários jeitos, com os blocos no mesmo nível, virando um espaço para deitar-se, ou podendo até mesmo virar um palco onde podem acontecer intervenções e apresentações. Dessa forma o espaço torna-se dinâmico, sempre diferente, interativo e inesperado.

Figura 25 - Piso interativo



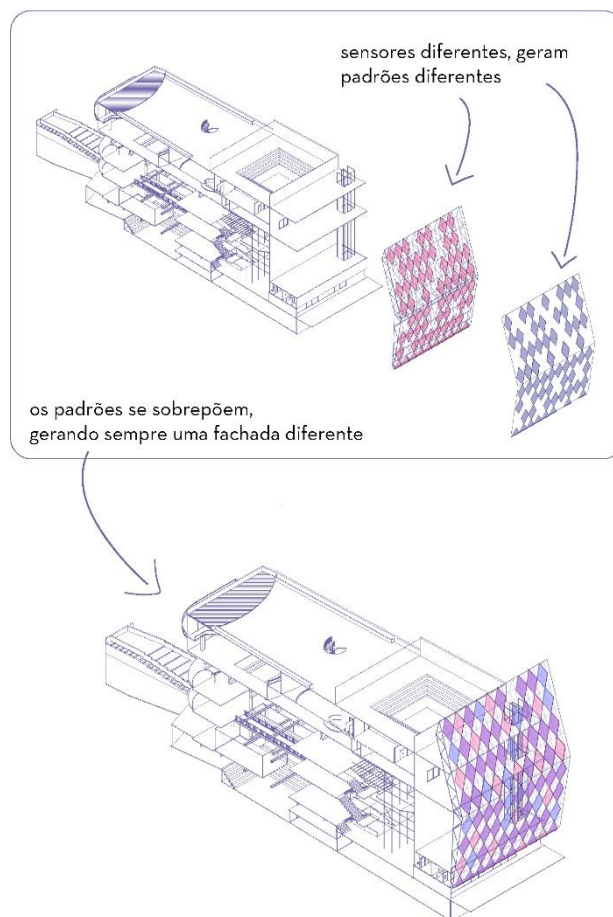
Fonte: Própria autora (2022)

O piso interativo pode servir para inúmeras atividades. O piso é feito de placas de LED sensíveis ao toque. Conforme as pessoas se movimentam no piso, os desenhos projetados nele mudam (Figura 25). As possibilidades de interação com o piso são inúmeras, pode ser usado para criar jogos, e para modificar o ambiente em diferentes eventos, shows e apresentações. A ideia é que seja um espaço onde as pessoas consigam interagir entre si e com o edifício.

4.5.3 Fachada interativa

A fachada do edifício também foi pensada para ser dinâmica e nunca estática. Composta por duas camadas de vidro dicróico, a fachada possui um padrão onde essas duas camadas se sobrepõem. Através dos sensores espalhados pelo edifício e do uso de softwares paramétricos, são gerados desenhos e padrões de cores e estilos diferentes, tornando a entrada interativa e sempre diferente (Figura 26).

Figura 26 - Fachada interativa



Fonte: Própria autora (2022)

Além dos sensores espalhados pelo edifício, a fachada possui sensores que captam os movimentos, o barulho, a umidade e a temperatura exterior. Esses sensores da fachada se unem com os sensores presentes dentro do edifício para gerar outras possibilidades de padrões e desenhos.

4.5.4 Boate

A interação entre os usuários na boate, acontece através de sensores e da pulseira. Os sensores presentes na boate têm o objetivo de transformar a experiência do público.

Figura 27 - Boate e sensores



Fonte: Própria autora (2022)

Serão usados quatro tipos de sensores: Acústicos, de proximidade, sísmico e térmico. Os sensores acústicos medirão a frequência das ondas sonoras presentes e os de proximidade servirão para medir a aproximação das pessoas em relação umas as outras e dessa forma os dados recebidos dos dois sensores são traduzidos pelos

algoritmos e transformados em desenhos projetados nas paredes da boate (Figura 27).

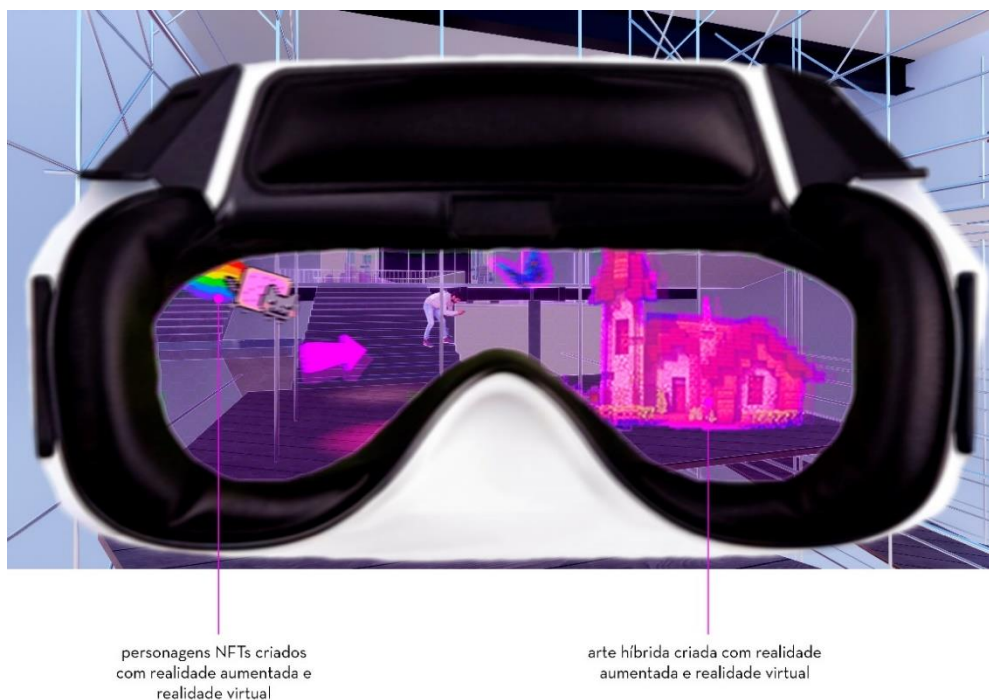
Os sensores sísmicos medirão as vibrações na boate conforme as pessoas dançam e se movem lá dentro. A partir dos dados recebidos, as luzes mudarão de cor e intensidade. E o sensor térmico infravermelho vai medir a temperatura corporal das pessoas e criar um mapa de calor da boate. Esses dados do mapa de calor vão ser traduzidos através dos algoritmos e mesclados com os dados dos outros sensores. Os dados gerados vão servir para mudar os cheiros do ambiente. Através da mistura dos sensores e dos dados recebidos, o público da boate terá uma experiência sensorial e única. O lugar será sempre imprevisível e diferente, e a experiência de cada pessoa será única e exclusiva.

Outra forma do público da boate interagir com o espaço e com os outros usuários é através da pulseira. Através do quiz disponível no aplicativo, cada usuário responderá a perguntas sobre seus estilos, gostos e interesses. Dessa forma o aplicativo acha outros usuários que podem ser compatíveis. A ideia é que quando essas pessoas compatíveis se cruzem dentro da boate, as pulseiras vibram e mudam para a mesma cor, avisando os usuários. Essa interação dos usuários com a pulseira e o aplicativo, pode ser feita de inúmeras maneiras, sendo aprimorada e adaptada conforme a proposta de cada evento.

4.5.5 Espaços de realidade virtual

Espalhados pelo edifício terão espaços onde as pessoas poderão interagir com o espaço físico e com o digital de outra forma. Nesses espaços, poderão ser criadas artes híbridas através da realidade aumentada (Figura 28).

Figura 28 – Óculos VR



Fonte: Própria autora (2022)

Serão espaços que servirão como uma tela em branco para os usuários poderem criar e experimentar juntos. As artes poderão ser visualizadas, criadas e modificadas através da realidade aumentada e da realidade virtual, usando os óculos VR. Transformando o espaço em um lugar híbrido, com diferentes possibilidades de interação. Além disso, cada arte criada pode se transformar em NFT, podendo ser trocada por tokens ou com outros usuários.

4.5.6 Telas touch

As telas sensíveis ao toque estão presentes em vários locais do edifício. Elas servem tanto para arte interativa e jogos, como também como locais informativos. As paredes das salas multiuso também servem como telas touch e são locais onde podem ser projetados qualquer tipo de informação e interação com o público.

Figura 29 - Parede sensível ao toque de uma das salas multiuso



Fonte: Própria autora (2022)

Nas telas é possível ver também informações sobre o edifício e quais atividades estão acontecendo em tempo real (Figura 29), além de jogar jogos e atividades em que o público pode se divertir e criar uns com os outros.

4.5.7 Pulseira

Além da interação na boate, a pulseira poderá ser usada para outras funções dentro do edifício. Cada pulseira será equipada com sensores, luz de LED e também com a tecnologia de RFID (*Radio Frequency Identification*). RFID é uma identificação por rádiofrequência, e funciona como se fosse um código de barras a distância. É uma etiqueta em forma de microchip, e essa etiqueta transmite sinais de ondas eletromagnéticas que podem ser lidas a uma certa distância.

Dessa forma, quando um usuário estiver usando a pulseira e entrar no edifício (Figura 30), as antenas identificam a pulseira com o RFID e já automaticamente fazem o check-in do usuário no aplicativo, sem a necessidade da leitura do QR code ou do login pelo aplicativo.

Figura 30 - Entrada



Fonte: Própria autora (2022)

Figura 31 - Aplicativo e telas sensíveis ao toque



Fonte: Própria autora (2022)

A pulseira poderá também ser utilizada para interagir com as paredes interativas e explorar outros tipos de arte digital. Além disso, os usuários poderão usar os pagamentos por aproximação usando a pulseira em qualquer serviço dentro do edifício. Essas transações serão feitas através da tecnologia blockchain e usando o token do edifício.

8 DIFICULDADES

Uma das principais dificuldades enfrentadas durante o desenvolvimento deste trabalho foi a pandemia de COVID-19, que fez com que todas as atividades ocorressem remotamente, e mesmo com todo apoio da universidade, o contato presencial com os professores e o uso dos equipamentos do campus da UNESP fazem a diferença, e poderiam ter sido bem aproveitados.

Outra dificuldade foi que no assunto escolhido, por ser um tema que ainda está em desenvolvimento e em experimentação, a quantidade de pesquisas ainda é escassa. Durante o desenvolvimento deste trabalho foram feitas pesquisas constantes e durante esses dois anos a tecnologia já foi reinventada e aprimorada, mudando rapidamente.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como observado, a tecnologia e os espaços interativos e híbridos estão cada vez mais sendo estudados, logo, podemos salientar a importância do tema e da pesquisa para a área da arquitetura. O projeto foi desenvolvido depois de extensa análise de referências e pesquisas no tema, e embora seja um projeto experimental e conceitual, seu desenvolvimento foi feito através de tecnologia existente e viável. Toda a tecnologia presente já é usada hoje em dia, e tem grande potencial para uso e experimentação junto com a arquitetura, tornando nossos espaços físicos cada vez mais conectados e interativos.

Dessa forma, acredito que cada vez mais pesquisas sobre o tema surgirão, agregando ao assunto. Além disso, outro ponto importante ao pesquisar sobre o tema, são as dúvidas e as consequências futuras deste universo ainda pouco explorado. Pontos como a segurança de dados, a inclusão e ainda como integrar todos esses ambientes de forma equilibrada.

Apesar disso, conseguimos perceber que em um futuro não muito distante os arquitetos, designers, e programadores integrarão equipes cada vez mais multidisciplinares, onde a criação desses novos espaços será cada vez mais acessível. Espaços onde as pessoas possam colaborar e criar juntas, integrando e interagindo com a comunidade e unindo cada vez mais os espaços concretos e os espaços virtuais.

REFERÊNCIAS

- AGOPYAN, Kelly Komatsu. **É possível ressignificar o uso dos espaços urbanos pós pandemia?** *Justificando*. Jun de 2020, Disponível em: <https://www.justificando.com/2020/06/15/e-possivel-ressignificar-o-uso-dos-espacos-urbanos-pos-pandemia/>
- BALTAZAR, Ana Paula. **E-futuros: projetando para u0m mundo digital.** *Arquitextos*, São Paulo, ano 02, n. 013.07, Vitruvius, jun. 2001 <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/02.013/882>
- CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede.** São Paulo: Paz e Terra, 1999. v. 1.
- FAGUNDES, Paulo. **Blockchain: O que é? De onde vem? Do que vive? O que come?.** 2017. E-book
- FOX, M. **Interactive Architecture.** Princeton Architectural Press; 1ª edição, 2009.
- HARAWAY, D. **Antropologia do ciborgue: As vertigens do pós-humano.** Belo Horizonte: Autêntica, 2000.
- HERNANDEZ, J. **From the Fun palace to the Generator Cedric Price and the conception of the first intelligent building.** Pontificia Universidad Católica de Chile, 2015. Disponível em: <http://www.interactivearchitecture.org/the-generator-project.html>
Acesso em 10 de fevereiro de 2022.
- HOLLINS, Steve. **Bitcoin para iniciantes: O guia definitivo para aprender e usar bitcoin.** Crie uma carteira, compre bitcoin, aprenda o que é blockchain e a mineração de bitcoin. 2018. E-book.
- KOLAREVIC, B. **Designing and Manufacturing Architecture in the Digital Age.** University of Pennsylvania, USA. 2001.
- LÉVY, Pierre. **Cibercultura.** (Trad. Carlos Irineu da Costa). São Paulo: Editora 34, 1997.
- LEVY, Pierre. **O que é o virtual.** São Paulo: Ed. 34, 1996.
- MANOVICH, L. **Novas mídias como tecnologia e ideia: dez definições.** In: LEÃO, L. (org.). *O chip e o caleidoscópio: reflexões sobre as novas mídias.* São Paulo: Senac São Paulo, 2005. p. 23-50.
- MILGRAM, P., KISHINO, F. **A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays.** IEICE Transactions on Information Systems, Vol E77-D, No. 12 Dezembro de 1994.
- MITCHEL, W. J. **City of bits.** Cambridge: MIT Press, 1995.
- NING, H., WANG, H., LIN, Y., WANG. W., DHELM, S., FARHA, F., DING, J., DANESHMAND, M. **A Survey on Metaverse: the State-of-the-art, Technologies, Applications, and Challenges.** Cornell University, 2021.
- REQUENA, G. **Habitar híbrido: subjetividades e arquitetura do lar na era digital.** São Paulo: Senac, 2019.

ROBINSON, J. **THE SCI-FI GURU WHO PREDICTED GOOGLE EARTH EXPLAINS SILICON VALLEY'S LATEST OBSESSION**. Vanity Fair, 2017. Disponível em: <https://www.vanityfair.com/news/2017/06/neal-stephenson-metaverse-snow-crash-silicon-valley-virtual-reality> Acesso em 05 de fevereiro de 2022.

ROÇA, L., TRAMONTANO, M. **Entornos híbridos: som, espaço e simultaneidade**. IV Seminário Música Ciência Tecnologia: Fronteiras e Rupturas. 2012.

SANTOS, Cleorbete; PRATA, David Nadler; ARAUJO, Humberto Xavier. Fundamentos da Tecnologia Blockchain. 2019. E-book.

SANTOS, E., NICOLAU, M. **Web do Futuro: a Cibercultura e os Caminhos Trilhados Rumo a uma Web Semântica ou Web 3.0. 1**. Revista Temática. V.8 n.10, 2012.

SHEA, K. AISH, R., GOURTOVAIA, M. **Towards integrated performance-driven generative design tools**. Automation in Construction. 14. 253-264. 2005.

SUN, C. ArchDaily. **Architecting the Metaverse**. 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com/968905/architecting-the-metaverse> Acesso em 05 de fevereiro de 2022.

VENTURA, M. M. **O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa**. Pedagogia Médica. Rev SOCERJ. Setembro, 2007.

Virtual Burn. Disponível em: <https://virtualburn.burningman.org/booth/> Acesso em 03 de fevereiro de 2022.

WANG, Q., LI, R., WANG, Q., CHEN, S. **Non-Fungible Token (NFT): Overview, Evaluation, Opportunities and Challenges**. Cornell University, maio de 2021.