U.PORTO

MESTRADO INTEGRADO

ARQUITETURA

Projectar para o Mundo Virtual: Uma Experiência no Metaverso

Maria João Marques

M

2024

Maria João Henriques Marques | 200803250

Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto

Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura

Projectar para o Mundo Virtual:

Uma Experiência no Metaverso

Maria João Henriques Marques

Sob orientação de Doutor Pedro Augusto de Azambuja Varela

Agradecimentos

A todos os que me acompanharam no meu percurso académico.

Ao Doutor investigador Pedro Augusto Varela, pela disponibilidade, rigor e por todos os conhecimentos transmitidos.

Aos meus amigos Igor, Pedro, Scotti, Carlota e António por me terem acompanhado e ajudado em todo o percurso académico e dissertação.

Aos meus colegas do trabalho, pelo ânimo e força.

Aos meus pais que sempre me apoiaram em todas as decisões académicas e profissionais.

Ao meu sobrinho José Miguel.

Resumo

A presente dissertação tenta contribuir para o debate sobre a arquitectura no metaverso, culminando num projecto para o mesmo, e dessa forma demonstrar algumas das possibilidades da arquitectura para o espaço virtual pois o Metaverso, enquanto espaço imersivo oferece aos arquitectos a oportunidade de explorar novas formas de trabalhar e pensar a arquitectura nessa relação com o espaço virtual.

As fronteiras do mundo fisico dissolvem-se e abrem caminho para a imersão no metaverso. Um universo digital onde a arquitectura liberta-se das limitações do real, transcendendo para uma nova dimensão.

Palavras-Chave: Arquitectura, Metaverso, Realidade Virtual, Imersão, Projecto

Abstract

This dissertation attempts to contribute to the debate on architecture in the metaverse, culminating in a project for the same, and in this way demonstrating some of the possibilities of architecture for the virtual space as the Metaverse, while the immersive space offers architects the opportunity to explore new ways of working and thinking about architecture in this relationship with virtual space.

The boundaries of the physical world dissolve and make way for tradition in the metaverse. A digital universe where architecture frees itself from the limitations of reality, transcending into a new dimension.

Keywords: Architecture, Metaverse, Virtual Reality, Immersion, Project.

Índice

Agradecimentos **3**

Resumo **5**

Abstract **7**

Índice **8**

1. Introdução **11**

2. Estado do Conhecimento **15**

2.1 Do Analógico ao Metaverso 23

2.2 Realidade Virtual 37

2.3 Realidade Virtual e Arquitectura 49

2.4 Arquitectura no Metaverso 61

3 Projecto **74**

3.1 A Construção de um Mundo Virtual: Do Archicad ao VrChat 75

3.2 Inspiração - Uma Ponte entre Mundos 77

3.3 A Ausência de Limites no Metaverso e a Reinvenção do Caravançarai 91

3.4 O Caravançarai no Metaverso; Funcionalidades numa nova Dimensão 97

3.5 Considerações sobre o Projecto 133

Considerações Finais **137**

Anexos **141**

Referências Bibliográficas **153**

Créditos de Imagens **159**

Créditos dos Videos **169**

1. Introdução

Imagine-se um mundo onde é possível ir a qualquer lugar, realizar qualquer actividade, trabalhar e onde se pode tornar qualquer entidade. Imagine-se um universo onde as oportunidades são infinitas. Esse universo pode ser o metaverso. Um ambiente digital no qual as pessoas têm a oportunidade de conectar-se entre si e com o mundo ao seu redor de formas inovadoras. Entende-se então que para os/as arquitectos/as, o metaverso pode representar oportunidades de levantar novas questões pertinentes para o pensamento da arquitectura hoje, pois estamos perante uma nova possibilidade de criar novos espaços que transcendem os limites do mundo físico.

A arquitectura virtual é uma forma inovadora de projectar espaços que possibilitam aos utilizadores vivenciar ambientes virtuais de forma quase total. A tecnologia da realidade virtual (RV) desempenha um papel fundamental na arquitetura virtual, o que permite aos utilizadores a capacidade de se movimentarem livremente pelos ambientes virtuais, o que traz novas possibilidades para o desenho de arquitectura. A arquitetura para o espaço virtual possui o potencial de transformar a nossa interacção com o espaço. Ela pode ser utilizada para criar experiências envolventes, fomentar a conexão social e até mesmo desenvolver novas formas de identidade.

O presente trabalho divide-se em quatro pontos essenciais para o seu desenvolvimento;

1 - Compreender o **estado da arte**, onde se tenta perceber o posicionamento de alguns autores e arquitectos como por exemplo Pierre Lévy e Patrik Schumacher relativamente ao papel da arquitectura no espaço virtual;

2 - Compreender certos pontos fundamentais da **história da arte**;

3 - O surgimento d**a realidade virtual** e a sua relação intrínseca com a arquitetura e o metaverso, o que fazem e pensam alguns arquitectos hoje nesse campo, para por fim;

4 - Criar um **projecto de arquitetura para o metaverso**.

Deste modo, esta dissertação, investiga o potencial da arquitetura virtual no Metaverso, analisa a transformação da sociedade, cultura e formas de trabalhos actuais, bem como o impacto acelerado da pandemia de COVID-19 nas nossas rotinas e no progresso tecnológico a fim de apresentar um projecto para o metaverso, resultado do estudo realizado nos capítulos anteriores, tendo sempre em consideração a possibilidade de explorar o potencial da arquitectura como também os desafios e oportunidades da arquitectura virtual no metaverso.

2. Estado do Conhecimento

O Arquitecto Constantinos Miltiadis[1] diz-nos:

"A tecnologia de Realidade Virtual tornou possível mergulhar e experimentar mundos e ambientes anteriormente impensáveis. Especulando sobre esta premissa, podemos imaginar que a tecnologia pode servir para criar uma nova forma de espaço e, portanto, de arquitectura, onde os utilizadores podem participar com a sua própria presença corporal num ambiente que aumenta aspectos tanto do real como do virtual. "[2]

Miltiadis destaca o potencial da tecnologia de realidade virtual para criar novas formas de experiências em ambientes virtuais que até agora não eram possíveis. Ao especular sobre essa premissa, acredita que a tecnologia de realidade virtual pode servir para criar uma nova forma de espaço e arquitectura, onde os utilizadores podem vincular-se a um espaço virtual, não só através dos já actuais dispositivos tecnológicos (ou próteses tecnológicas), mas na totalidade da sua presença corporal em ambientes que fundem aspectos do mundo real e virtual.

Tudo isso sugere como um potencial para a arquitectura que não se limita às construções físicas, mas também ao projecto de arquitectura nos universos virtuais que garantem experiências imersivas.

Note-se que no panorama actual Patrick Schumacher é uma voz bastante activa na defesa da arquitectura e de arquitectas/os no ciberespaço. Tanto tem um discurso que se aproximou das minhas expectativas, na medida que dá importância ao projecto de arquitectura (arquitectos/as versus designers gráficos) no metaverso "Os arquitectos substituem os designers gráficos. A premissa para a

---

[1] Doctoral Student - School Common Arts, Doctoral Researcher - Department of Design e Doctoral Researcher - Encore, Aalto University

[2] MILTIADIS, Constantinos, Virtual Architecture - What if you, being here, could be a virtual presence anywhere." Disponível em: <https://futurearchitectureplatform.org>"

plausibilidade desta tomada de posse e expansão da competência da arquitetura é que todo o design, incluindo a arquitetura, é um enquadramento comunicativo."[3] e Schumacher inclusive dá um novo vocabulário a esta nova forma de falar arquitectura, como por exemplo no título deste artigo "Expansão da semiologia paramétrica baseada em agentes"[4].

Na sua publicação "Cyber-Urban Integration"[5] identifico como essencial não só pela sua proximidade à data desta dissertação, mas também pela extrema relevância dos argumentos que levanta para um presente já marcado pela introdução da *arquitectura generativa*[6]. Considero relevante como Schumacher contextualiza a arquitectura e o papel dos/as arquitectos/as no metaverso, expondo as questões inerentes às relações de comunicação e interação das pessoas. Outro ponto importante é a tentativa de perceber, nos ambientes virtuais, como as pessoas se movimentam, se relacionam, interagem e como as informações são transmitidas. Depois dessa reflexão ele diz que "projectar é enquadrar comunicativamente" tanto no espaço físico como no virtual. Por isso acho interessante a forma como o autor em "A Autopoiese da Arquitetura" dividiu em três partes os princípios mais importantes para um/a arquitecto/a na concepção de um projecto virtual, "o projeto organizacional, o projeto fenomenológico e o projeto semiológico".

Para Schumacher o arquitecto mais do que alguém que desenha o espaço no mundo físico parece ter o dever de pensar também o espaço urbano para os mundos virtuais, através do estudo dos sinais e símbolos (da semiologia), e de uma transferência do que conhecemos do mundo para o mundo virtual, o que para o autor essa

---

[3] SCHUMACHER, Patrik, *Cyber-Urban Integration*, 2023. Disponível em: <https://patrikschumacher.com/Texts/Cyber-Urban Integration.htm>

[4] Ibidem

[5] Ibidem

[6] SCHUMACHER, Patrik, *The Metaverse as Opportunity for Architecture and Society: Design Drivers and Core Competencies*; Architectural Intelligence, Tongii University, Springer, 2022; Patrik Schumacher, PhD. Disponível em: <https://www.patrikschumacher.com/Texts/The metaverse as opportunity for architecture and society.html>

Incubadora Ciber-Urbana influenciará também a organização espacial da própria cidade, deixando sempre claro que se trata de uma teoria e que serão necessárias talvez décadas para percebermos se realmente se manifestarão.

No "Advento Tardio do Ciberespaço[7] Patrik Schumacher aborda a importância do metaverso e da realidade virtual no período de bloqueio devido á covid-19 "O confinamento prejudicou todos os espaços de interação urbana e arquitectónica (…)", por isso "toda a comunicação, colaboração no trabalho e todos os eventos sociais foram empurrados online, para o domínio da interação mediada digitalmente."[8] e que "portanto, exige que tudo se torne virtual." Pois agora "O ciberespaço está firmemente na agenda."[9] Para mim este acontecimento a nível global foi determinante para pensar o projecto de arquitectura para o presente plano de dissertação. Não posso negar a importância do metaverso e das comunidades que se formaram e formam no espaço virtual. Por muito que não se torne uma necessidade concordo com Patrik Schumacher quando diz que "Nos anos que se seguiram, os ambientes virtuais foram uma escolha, não uma necessidade, e a escolha a favor da RV foi feita principalmente no domínio do entretenimento, especialmente através de videojogos."[10] mas que o bloqueio generalizado da covid-19 "levou à descoberta de que a colaboração remota e mediada pode ser eficaz."[11]

Percebo a importância nesse período no documentário *We Met In Virtual Reallity* lançado em 2022, do realizador britânico Joe Hunting, filmado em 2020 no Vrchat, quando o mundo físico estava precisamente em quarentena e consigo perceber a importância do espaço e da arquitectura virtual naquela plataforma. Encontramos

---

[7] SCHUMACHER, Patrik, *Cyber-Urban Integration*, 2023. Disponível em: <https://patrikschumacher.com/Texts/Cyber-Urban Integration.htm>

[8] Ibidem

[9] Ibidem

[10] Ibidem

[11] Ibidem

diversas realidades e um grande sentido de comunidade, espaços dedicados à aprendizagem da dança ou salas de aula e anfiteatros para aulas de língua gestual. No documentário percebi que esta realidade paralela, onde as pessoas podem colocar o óculos de realidade virtual e criar os seus próprios mundos e avatares, ganha um significado maior numa altura em que directrizes de saude publica levam grande parte dos países a um isolamento devido à Covid 19. O utilizador através dos óculos de realidade virtual pode entrar no novo mundo através de um avatar, explorar os vários mundos, socializar, criar conteúdo, fazer várias actividades como também jogar numa área que permite mini-jogos criados pelos membros da comunidade.

"O mundo virtual dispõe as informações num espaço contínuo — e não numa rede — e o faz em função da posição do explorador ou de seu representante dentro deste mundo (princípio de imersão). Neste sentido, um videojogo já é um mundo virtual."[12]

Pierre Lévy em Cibercultura aborda o tema da comunidade virtual no ciberespaço e para o autor são precisamente as relações ou ligações entre as coisas, que estão na origem do ciberespaço — a interconexão. "Para a cibercultura, a conexão é sempre preferível ao isolamento."[13] estas conexões são o principio para "(…) o desenvolvimento das comunidades virtuais (…)"[14] tal como Schumacher o autor justifica a criação destas comunidades devido a "afinidades de interesses, de conhecimentos, sobre projectos mútuos, em processo de cooperação ou de troca, tudo isso independentemente das proximidades geográficas e das filiações institucionais".

Encontrei todos estes pontos no documentário que referi anteriormente, pois na comunidade surda e muda do Vrchat, assisti ao encontro de várias pessoas de vários lugares do mundo com um

---

[12] Lévy, Pierre, CIBERCULTURA, Editora 34, coleção TRANS, 1999, pag.62

[13] Lévy, Pierre, CIBERCULTURA, Editora 34, coleção TRANS, 1999, pag.127

[14] Ibidem

interesse em comum, socializar, e continuar as actividades lectivas num único espaço criado propositadamente para esse efeito.

Um dos pontos que quero sublinhar e que Pierre Lévy também refere é do facto de todas essas conexões não excluirem ou suprimirem (excepto no caso dos bloqueios da covid 19) as conexões físicas "Enfim, é raro que a comunicação por meio de redes de computadores substitua pura e simplesmente os encontros físicos: na maior parte do tempo, é um complemento ou um adicional."[15] encaro como uma prótese de comunicação, isto é mais uma forma de socializar, e/ou aprender ou trabalhar. Pierre Lévy toca noutro ponto muito importante para mim e que Patrick Schumacher não aborda e poderia faze-lo, a opinião colectiva, isto é, "as comunidades virtuais exploram novas formas de opinião pública"[16], na medida em que há uma espécie de deslocamento da comunicação, da imprensa (escrita), para a rádio e depois para a televisão, que "amplificaram e confiscaram o exercício da opinião pública."[17], agora percebo como a utilização das redes web ou plataformas com um sentido de comunidade mais intenso são lugares onde na maioria das vezes (por experiência) estão presentes pessoas de todos os lados do mundo. Esta ideia de uma opinião plural não é propriamente um assunto que me cabe debater nesta dissertação, no entanto acho que figuras com uma grande visibilidade como Patrik Schumacher ou Joe Hunting têm todas as ferramentas (de comunicação) para no mínimo lançarem este tema, pois como poderemos ver mais adiante os escritórios de Schumaker desenvolveram uma cidade virtual — Liberland Metaverse — a partir da plataforma "Mytaverse", onde o arquitecto pensa e debate os princípios mais importantes para um/a arquitecto/a na concepção de um projecto virtual.

---

[15] Lévy, Pierre, CIBERCULTURA, Editora 34, coleção TRANS, 1999, pag.128

[16] Lévy, Pierre, CIBERCULTURA, Editora 34, coleção TRANS, 1999, pag.129

[17] Ibidem

"A cibercultura é a expressão da aspiração de construção de um laço social, que não seria fundado nem sobre links territoriais, nem sobre relações institucionais, nem sobre as relações de poder, mas sobre a reunião em torno de centros de interesses comuns, sobre o jogo, sobre o compartilhamento do saber, sobre a aprendizagem cooperativa, sobre processos abertos de colaboração. O apetite para as comunidades virtuais encontra um ideal de relação humana desterritorializada, transversal, livre. As comunidades virtuais são os motores, os atores, a vida diversa e surpreendente do universal por contato."[18]

[18] Lévy, Pierre, CIBERCULTURA, Editora 34, coleção TRANS, 1999, pag.130

2.1 Do Analógico ao Metaverso

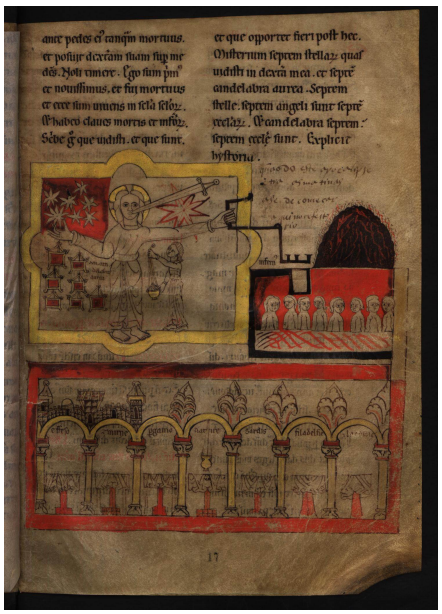


Fig. 1 *O Apocalipse do Lorvão, O Grande Terramoto,* 1189, Egeas

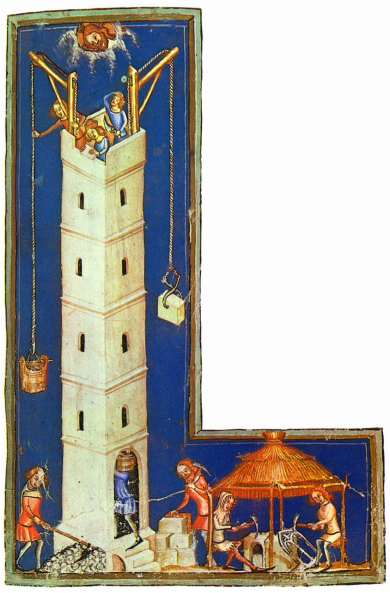


Fig. 2 Representação alemã da Alta Idade (c. 1370) da construção da torre 1928.

A representação do espaço (da arquitectura) esteve intimamente ligada à caligrafia ao longo do tempo. Segundo Paulo Pereira "Muitas das representações arquitectónicas na iluminura dos séculos XII a XIV obedecem a um princípio básico: a arquitectura figurada destina-se ao enquadramento de tabelas (ou tábuas), mas compondo um quadro de considerável responsabilidade comunicacional por ser este o lugar da organização dos saberes."[19] Não só "a arquitectura serve essencialmente o texto", como "o texto se serve da arquitectura"[20]. Entende-se um uso do desenho da arquitectura para organizar e estruturar as informações de forma mais clara. Compreende-se que parecia haver um aproveitamento também do desenho da arquitectura para organizar e estruturar as informações de forma mais clara, no entanto elas trabalhavam em conjunto e a imagem arquitectónica poderia ajudar a obter uma estrutura visual na pintura, como o texto era associado a lugares específicos de maneira a facilitar a sua lembrança. De facto parecia haver um aproveitamento de ambos, já que tanto uma como outra ajudavam a um melhor entendimento do que desejavam expressar/ comunicar. De facto parece haver uma comunicação dupla, entre escrita e desenho (ou geometria, na medida em que figuras e objectos estão dispostos no plano), já que ambas potenciam a comunicação global da obra.

Há uma *escrita* enquanto elemento compositivo e outra *escrita* enquanto elemento descritivo, à parte do desenho. Encontramos um exemplo, da última, na narrativa bíblica da Torre de Babel.[21] A Torre

---

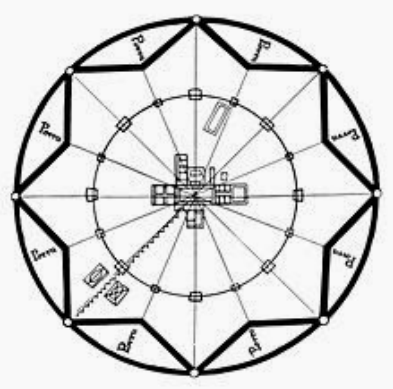
[19] Pereira, P. (2012) A Arquitectura Enquanto Metáfora. *A Arquitectura Imaginária, Pintura, Escultura, Artes Decorativas.* p. 93, Imprensa Nacional-Casa da Moeda: MNAA. Lisboa.

[20] *Ibidem*.

[21] Do Antigo Testamento, uma construção empreendida por uma Humanidade unida que falava a mesma língua. "E ERA toda a terra de uma mesma ´língua, e de uma mesma fala." "E disse o SENHOR: Eis que o povo é um, e todos têm uma mesma língua; e agora, não haverá restrição para tudo o que eles intentarem fazer" GÊNESIS 10:25-11:10, capítulo 11 versículo 6, página 17.

tinha o objectivo de alcançar o céu e desafiar a autoridade divina, como símbolo de unidade e grandeza, mas, devido à diversidade de línguas presente, os construtores não se entenderam para continuar a construção,[22] apesar de ser frequentemente representada como uma grande estrutura caracterizada por degraus e sucessivos estratos.

A representação da Torre variou ao longo dos séculos, mas a sua força narrativa e descritiva permaneceu.





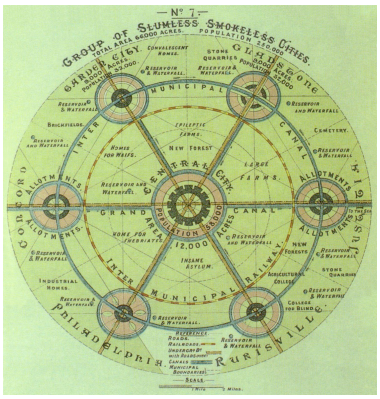


Fig. 3 Diagrama de *Sforzinda*, sec. XV, Filarete

Fig. 4, *Palmanova*, projectada por Vincenzo Scamozzi

Fig. 5 À direita *Cidade Jardim*, Ebenezer Howard

A procura do arquitecto italiano Filarete pela cidade ideal, no "Trattato di Architettura"[23] do século XV, tem a sua grande expressão na cidade utópica Sforzinda (Fig 3). Os princípios incluíam um planeamento urbano radial, um contorno amuralhado em forma de estrela, e uma praça central com edifícios de representação. Filarete compôs a sua ideia de cidade ideal, através da qual detalhou uma perspectiva de organização social, instituições governamentais e regras para o seu funcionamento. Embora Sforzinda (fig 3) nunca tenha sido construída, o "Trattato di Architettura" teve um impacto significativo nas especulações posteriores de uma cidade ideal, como por exemplo em Palmanova, (fig 4) projectada por Vincenzo Scamozzi e construída entre 1593 e 1599 e o projecto da Cidade Jardim (fig 5) do arquitecto Ebenezer Howard.

---

[22] "Vinde, desçamos, e "confundamos ali a sua língua, para que não entenda um a língua do outro." GÊNESIS 10:25-11:10, capítulo 11 versículo 7, página 17

[23] LAZZARONI, Michele; MUNOZ, Antonio, Filarete, FILARETE, scultore e architetto del secolo XV; Modes, Editores, Roma, 1908. Disponível em: <https://www.chenarch.com/images/arch-texts/1460-Filarete-Sforzinda.pdf>

Assim, é precisamente no Proto-Renascimento[24] que a geometria linear nos é apresentada e articulada. Giotto, no fresco *O Exorcismo dos Demónios de Arezzo*, onde São Francisco de Assis expulsa os demónios do corpo de uma pessoa possuída, (Fig. 6) começa a utilizar, se bem que não com a mesma maestria da perspectiva do Renascimento, um desenvolvimento perspéctico da volumetria e profundidade.





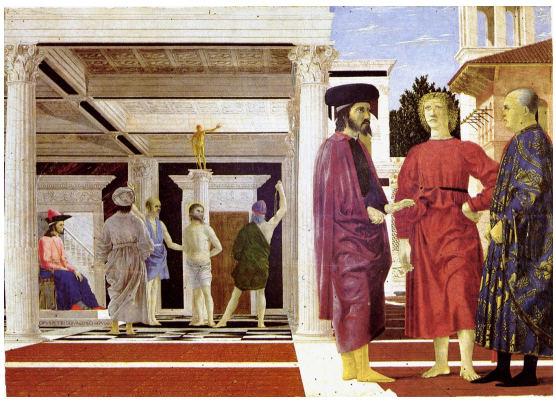




Fig. 6 À esquerda, *O Exorcismo dos Demónios de Arezzo*, 1299, fresco de Giotto

Fig. 7 2º a contar da esquerda, *Trinità* na Igreja de Santa Maria Novella, 1427/28, Masaccio

Fig. 8 3º a contar da esquerda, *A Flagelação de Cristo ou O Sonho de Constantino*, 1455/60 de Piero della Francesca

Fig. 9 À direita, *Aparição do Anjo a São Roque*, 1584, Gaspar Dias.

Também em 1428, o artista Masaccio pinta o fresco *Trinità* na Igreja de Santa Maria Novella (Fig. 7), dominando a aplicação da perspectiva cónica, e reconfigurando, desse modo, a noção do espaço real da igreja para um espaço ilusório, através da representação da tridimensionalidade.[25] O mesmo processo, mas com uma incidência diferente na noção do espaço real, pode-se destacar a *A Flagelação de Cristo ou O Sonho de Constantino* de Piero della Francesca (Fig. 8). Já em Portugal, destaco a obra de Gaspar Dias, a *Aparição do Anjo a São*

[24] "A entrada do renascimento em cena faz-se de um modo experimental ou isolado, com objectos sem continuidade, isto é, obras-primas sem sequência imediata, elementos de refrescamento de uma cultura que, pelo depoimento que veiculavam, se diferenciavam aristocraticamente e, por acréscimo, obrigavam a uma certa flexibilidade plástica dos executantes escolhidos." Pereira Paulo, A Arquitectura Enquanto Metáfora, A Arquitectura Imaginária, Pintura, escultura, Artes decorativas, Museu Nacional de arte Antiga, pag. 96

[25] Poderemos mencionar brevemente outros artistas e arquitectos que posteriormente tiveram um papel fundamental para o desenvolvimento e aprimoramento da perspectiva na representação, como por exemplo Brunelleschi (1377-1428), ou então Alberti (1404-1472) que com o seu tratado *De Pictura* formaliza os princípios da perspectiva linear, mostrando-nos como as linhas convergentes podem criar a ilusão de profundidade numa superfície plana.

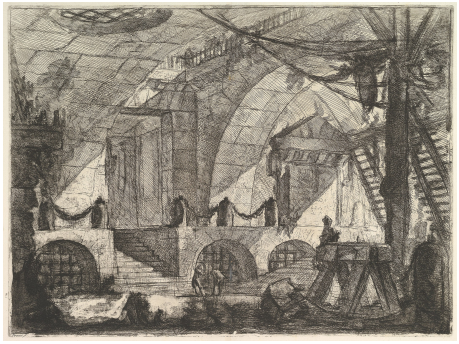
Roque, (Fig. 9) com uma belíssima maestria na utilização da perspectiva acentuada no lado direito da tela.

No fresco *A Glorificação de Santo Inácio* (1691/94) (Fig. 10) de Andrea Pozzo, na Igreja de Santo Inácio de Loyola, a utilização da perspectiva, em troempe-l'oeil, confere ao tecto desta nave a ilusão de uma abóbada. Considero então que é precisamente através dessa técnica que Andrea Pozzo cria uma realidade virtual, pois o mestre Italiano a partir do espaço total do tecto plano cria a partir da perspectiva quadrada uma ilusão de um novo espaço. Como se de um cenário se tratasse, onde na impossibilidade de determinadas personagens e/ou acontecimentos serem vistos ou presenciados, agora pudessem ser através do recurso do desenho e da pintura.



Fig. 10 À esquerda, *A Glorificação de Santo Inácio*, Igreja de Santo Inácio em Roma, 1691/94 Andrea Pozzo.

Fig. 11 *The Sawhorse, de Carceri d'invenzione*. 1749/50 Giovanni Battista Piranesi



Através do desenho, somos capazes de transcender as limitações da construção física, ir mais além do que achamos que podemos concretizar materialmente. Embora ambos os artistas fossem da mesma época, Piranesi e Boullée divergem significativamente na linguagem visual das suas obras, unidas pela força da imaginação, isto é, as representações nas gravuras de Piranesi, muitas vezes retratavam *cenários* de uma civilização grandiosa à semelhança da Roma antiga, ou então espaços improváveis ou impossíveis como as gravuras dos interiores de uma prisão (Fig. 11 e 12). Boullée no Cenotáfio de Newton, desenha um

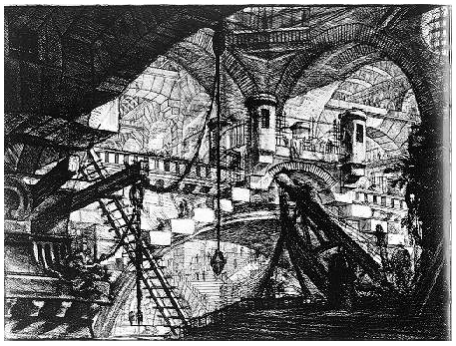


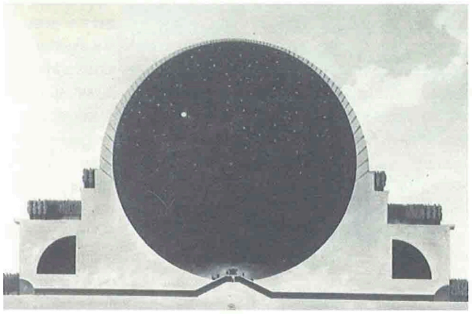
Fig. 12 *Interior de prisão*, gravura pertencente à série de interiores destes edifícios chamado *As Prisões Imaginárias*, 1745, Giovanni Battista Piranesi

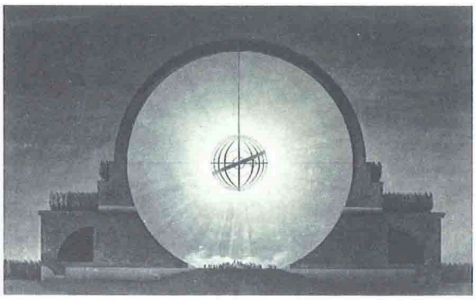
projecto utópico com uma cúpula monumental em homenagem ao cientista Isaac Newton. Conhecido pelas suas formas arquitectónicas visionárias, Boullé desenha um projecto que propõe uma cúpula enorme quase sem chão plano. Uma obra monumental onde o jogo de luz e sombra parece ser importante para o arquitecto.

Fig. 13 *Cenotáfio de Newton*, 1784, Étienne-Louis Boullée

Fig. 14 Figura do meio, *Cenotáfio de Newton*, 1784, em perfil, Étienne-Louis Boullée

Fig. 15 *Dynamic Suprematism*, 1915/16, Kazimir Malevich.



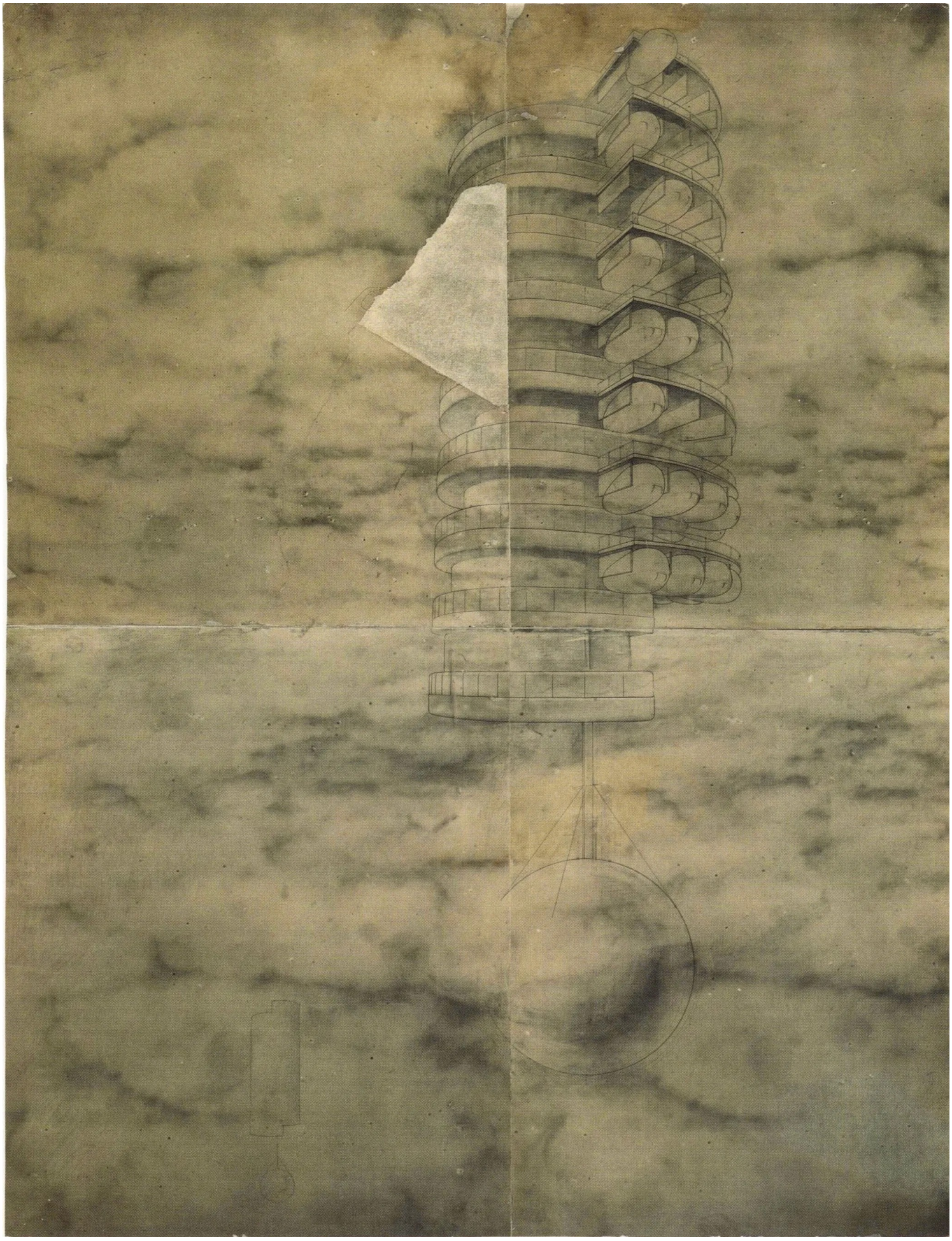




"Neste planetário encontramos não apenas, numa escala utópica, o modelo dos modernos planetários e das contemporâneas salas de cinema IMAX e OMNIMAX mas também, mais importante, a reformulação em moldes modernos de três ideias estruturantes da cultura visual ocidental: a) a ideia de caverna, gruta ou câmara escura como espaço de projecção e de ilusão (…); b) a ideia de um espaço capaz de fornecer uma vista total e, consequentemente, de operar uma imersão do observador na imagem (…); c) (…) a ideia de um espaço que, ao impor uma visão totalitária, cria uma experiência de vertigem capaz, simultaneamente, de raptar o observador da realidade e de exercer sobre ele um controlo total (…)."[26]

No início do século XX, a geometria liberta-se da representação figurativa do mundo e há uma clara vitória da autonomia, e consequente abstracção, das formas geométricas nos planos. Artistas como Pablo Picasso, Almada Negreiros, Kazimir Malevich, etc., desconstruíram e construíram as formas, introduzindo uma certa virtualidade à representação. A fantasia assim derivada apoia-se nesses princípios que lhes confere a liberdade necessária para a concretização das suas ideias.

[26]REIS, Vítor dos, *O Cenotáfio de Newton de Étienne Louis Boullée (1784) como planetário: ilusão, imersão e vertigem.* ARTE TEORIA, pág. 31 e 32. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/6631/2/ULFBA_O cenotáfio de Newton de Étienne Louis Boullée_p31 a 40.pdf>



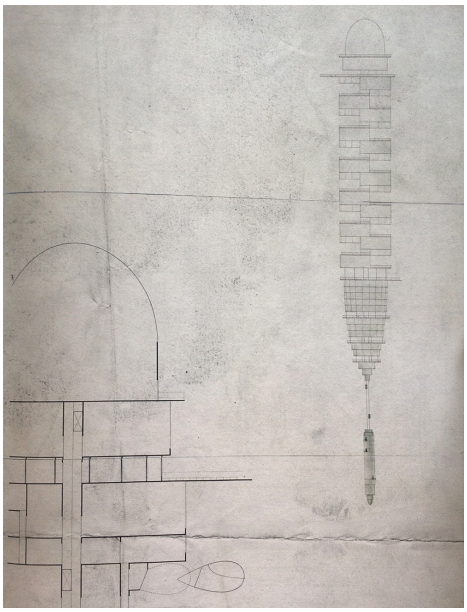


Fig 16 Em cima, desenho da *Cidade Voadora*,1928, Georgy Krutikov.

Fig 17 À esquerda, desenho da *Cidade Voadora*, 1928, Georgy Krutikov

Em 1928, o ainda estudante e futuro arquitecto Georgy Krutikov apresenta e propõe a Cidade Voadora, como tese final[27], (fig 16 e 17). Krutikov apresenta uma cidade futurista, flexível e móvel, acima do solo, ao contrário de movimento dominante na União Soviética (o Construtivismo). A indústria, o comércio e o turismo ficariam no solo enquanto a habitação ficaria nos céus e seria acessível através de objectos voadores (entenda-se por móvel devido ao movimento das pessoas do solo até às duas habitações). Segundo Selim Khan-Magomedov, Krutikov "a dimensão lúdica do "planeamento urbano flexível"[28] inspirará as utopias arquitetónicas do futuro."[29]

2.1.1 Da imagem no cinema ao metaverso:

A ponte do digital na imagem na transição do analógico para o digital é interessante aqui pois introduz um novo meio, agora digital, mas as regras de composição da imagem seguem as lógica até aqui discutidas. Esta construção digital é evidentemente superada pela configuração espacial e multidirecional do código no ciberespaço. Esta transição inaugura a passagem efectiva dos sistemas de representação anteriores, transformando-se a escrita - antes num papel compositivo (auxiliar na organização da informação no plano) e descritivo - na própria composição.

Ao explorar a influência do meio de percepção, Miguel Parga, professor de cinema na Faculdade de Nova Iorque aborda o facto de como o cineasta obrigar o espectador a olhar "o

---

[27] Instituto Superior de Arte e Técnica de São Petersburgo, dissertação de mestrado, 1928

[28] KHAN-MAGOMEDOV, 2015, p. 90, citado por GADELHA, Gustavo Chataignier, Arquiteturas Deslocadas, set. 2022 pag. 12. Disponível em: <file:///Users/useru/Downloads/traduorancirefauusp-arquiteturasdeslocadas.pdf>

[29] GADELHA, Gustavo Chataignier, Arquiteturas Deslocadas, set. 2022 pag. 12. Disponível em: <file:///Users/useru/Downloads/traduorancirefauusp-arquiteturasdeslocadas.pdf>

mundo pelo ponto de vista de alguém" neste caso pelo próprio realizador e é a partir dessa premissa que nos mostra como Stanley Kubrick utiliza a técnica de Pozzo a "perspectiva de um ponto".

"Você forçou-se a olhar para o mundo de uma forma diferente. É isso que Kubrick faz consigo. Quer você queira ou não, ele força-o a fazer isso."[30]



Fig 18 Cena do filme, *2001 Space Odyssey*, 1968, Stanley Kubrick

No fundo Kubrick transforma a maneira como vemos o mundo utilizando a técnica da perspectiva linear utilizada na pintura e aplicada em arquitectura séculos antes. No filme 2001 Space Odyssey (1968), Kubrick expõe uma cena em que o astronauta Dave Bowman corre em círculo dentro da nave através da técnica da rotação artificial. Especula-se que num futuro próximo essa tecnologia seja uma possibilidade para gerar gravidade em ambientes espaciais. No entanto, em 1968, apesar de existirem teorias científicas sobre o tema, essa era apenas uma cena que, assim como cidades voadoras de Krutikov, pertencia ao reino da fantasia. Através da transposição dessas ideias do papel para a imagem digital e em movimento, vislumbram-se estas *novas realidades* de uma forma mais imersiva.

Vid. 1 Stanley Kubrick's One-Point Perspective

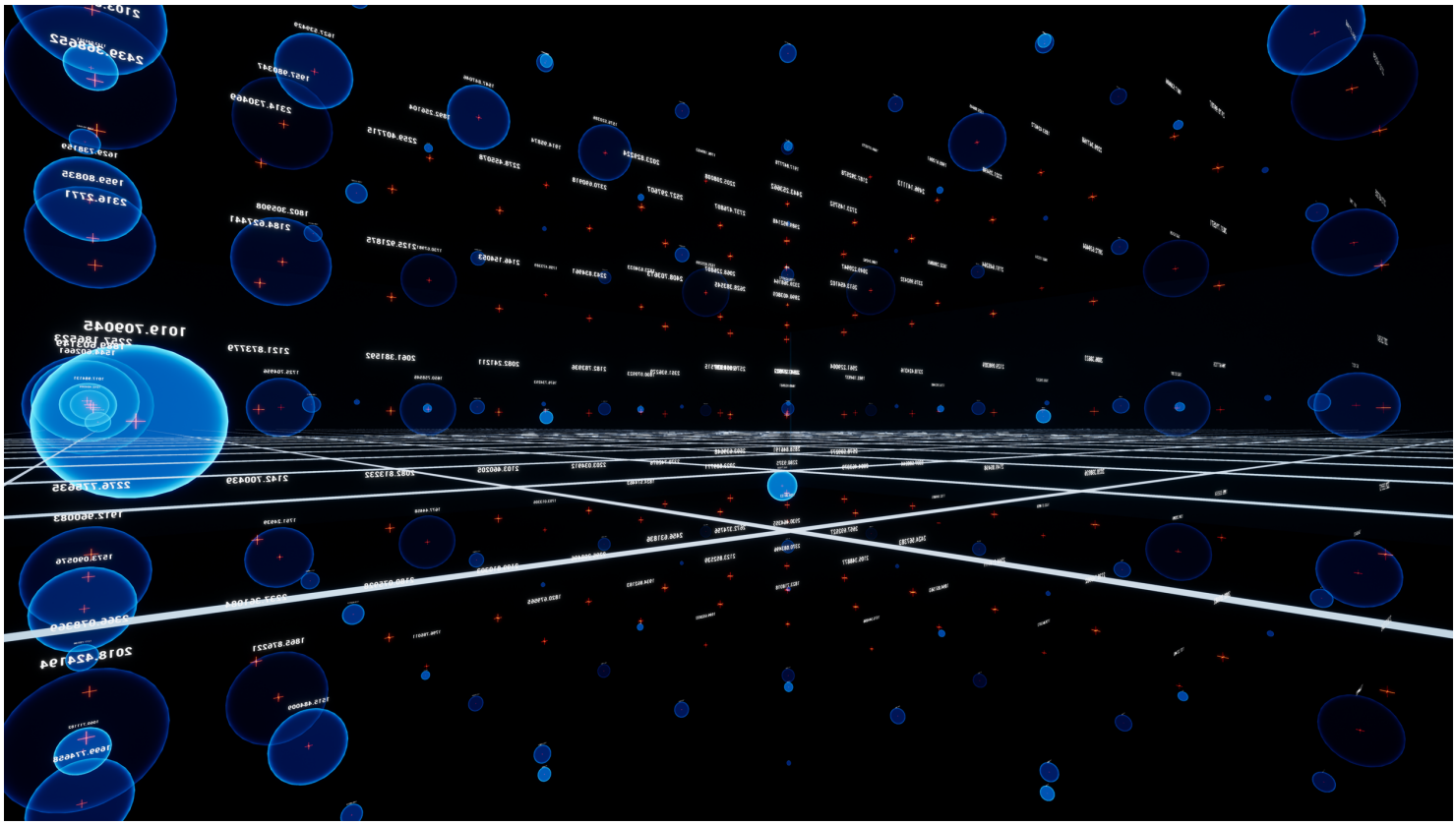


Fig 19 Frame do filme, *2001 Space Odyssey*, onde o astronauta Dave Bowman corre em círculo dentro da nave espacial, 1968, Stanley Kubrick.

[30] New York Film Academy, *STANLEY KUBRICK & ONE-POINT PERSPACTIVE*. Disponível em <https://www.nyfa.edu/student-resources/stanley-kubrick-one-point-perspactive/>, retirado do sítio: <www.nyfa.edu>

Considera-se então que é uma questão de perspectiva tal como "As Cidade Invisíveis" do Italo Calvino (1972), onde o autor através da palavra apresenta cidades fictícias que também desafiam a percepção convencional da realidade, permitindo que cada um de nós imagine os lugares fora do vulgar.[31].

Não posso deixar de referir como as ciências da computação, programação vieram alterar a forma como pensamos e fazemos arte hoje. É precisamente através de elementos gráficos, sejam eles letras,



Spatial Matrix Prototype 01, 201,8 Zara Hadid Architects / ZHVR Group **Fig. 20**

números, símbolos que é desenhada uma nova linguagem. O código. É através desta nova linguagem de programação que os programadores combinam vários elementos de acordo com a sintaxe da linguagem para criarem instruções que sejam compreendidas pelo computador.

[31] A cidade Valdrada que flutua num lago, Adelma que tem arruamentos tão estreitos que os pedestres não conseguem circular, Zobeide uma cidade labiríntica ou Despina, uma cidade toda transparente. CALVINO, Italo, *As Cidades Invisíveis publicações Dom Quixote, 2015, Leya SA*

É precisamente através do código que o escritório Zaha Hadid (que contém uma equipa dedicada apenas à programação) apresenta um projecto, no âmbito da pesquisa "Spatial Matrix Prototype 01, Fundamental Research in Virtual Spatiality" e que através de ferramentas tecnológicas computacionais para a apresentação dos seus trabalhos em parceria com empresas como a Epic Games e Line Creative, HP, NVIDIA e HTC VIVE, fizeram trabalhos de carácter mais experimental para exposições como por exemplo a Design as Second Nature no Museu Universitário de Arte Contemporânea (MUAC) na Cidade do México. Uma exposição que "convidava os visitantes a construirem uma estrutura virtual ao longo de vários meses."[32] como referem no sitio do escritório é através da utilização "de conceitos de dados, como transição dinâmica de dados e interactividade entre dados e utilizadores em tempo real dentro de motores de jogos. Os dados interactivos e os conceitos de gerenciamento desenvolvidos (…) foram implantados em projetos de pesquisa posteriores."[33]

Acho pertinente sublinhar pelas figuras 21, 22 e 23 a utilização gráfica do que nos parece ser o código. Tal como é referido no início deste subcapítulo parece haver uma duplicidade na comunicação, entre o código/escrita e o desenho. Mais uma vez compreendo o desenho de uma forma da perspectiva, na medida em que figuras e objectos estão dispostos no plano, já que ambas potenciam a comunicação global da obra e que pertencem à composição do espaço e da imagem seleccionada pelo escritório para a apresentarem.

---

[32] PIMENTEL, Ken, *Zaha Hadid Architects use VR visualization to gain and give new perspectives*. Disponível em: <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/zaha-hadid-architects-use-vr-visualization-to-gain-and-give-new-perspectives>

[33] Zaha Hadid Architects, *Spatial Matrix Prototype 01, Fundamental Research in Virtual Spatiality.* Disponível em: <https://www.zhvrgroup.com/evolution>



Spatial Matrix Prototype 01, 2018 Zara Hadid Architects / ZHVR Group **Fig. 21**

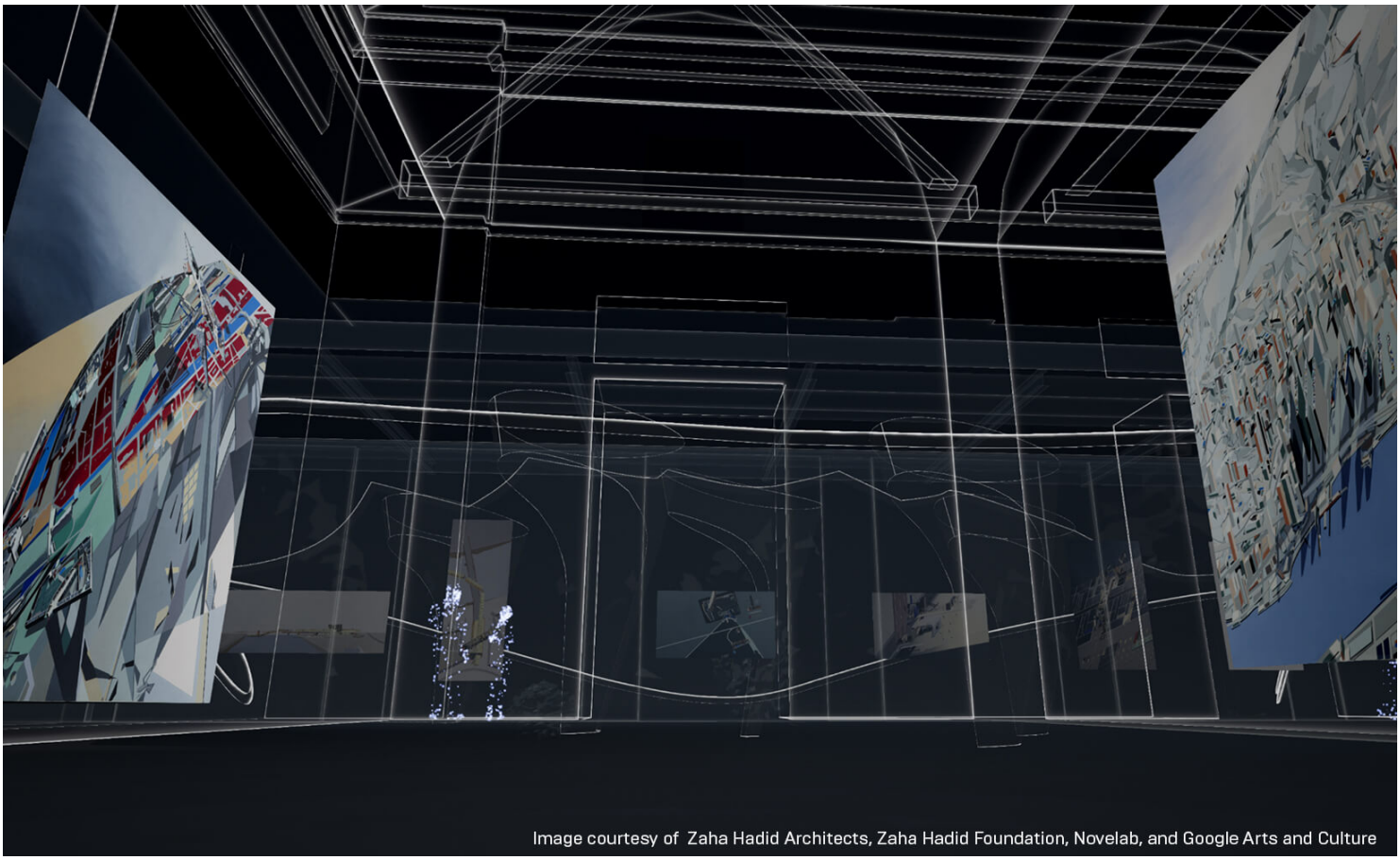
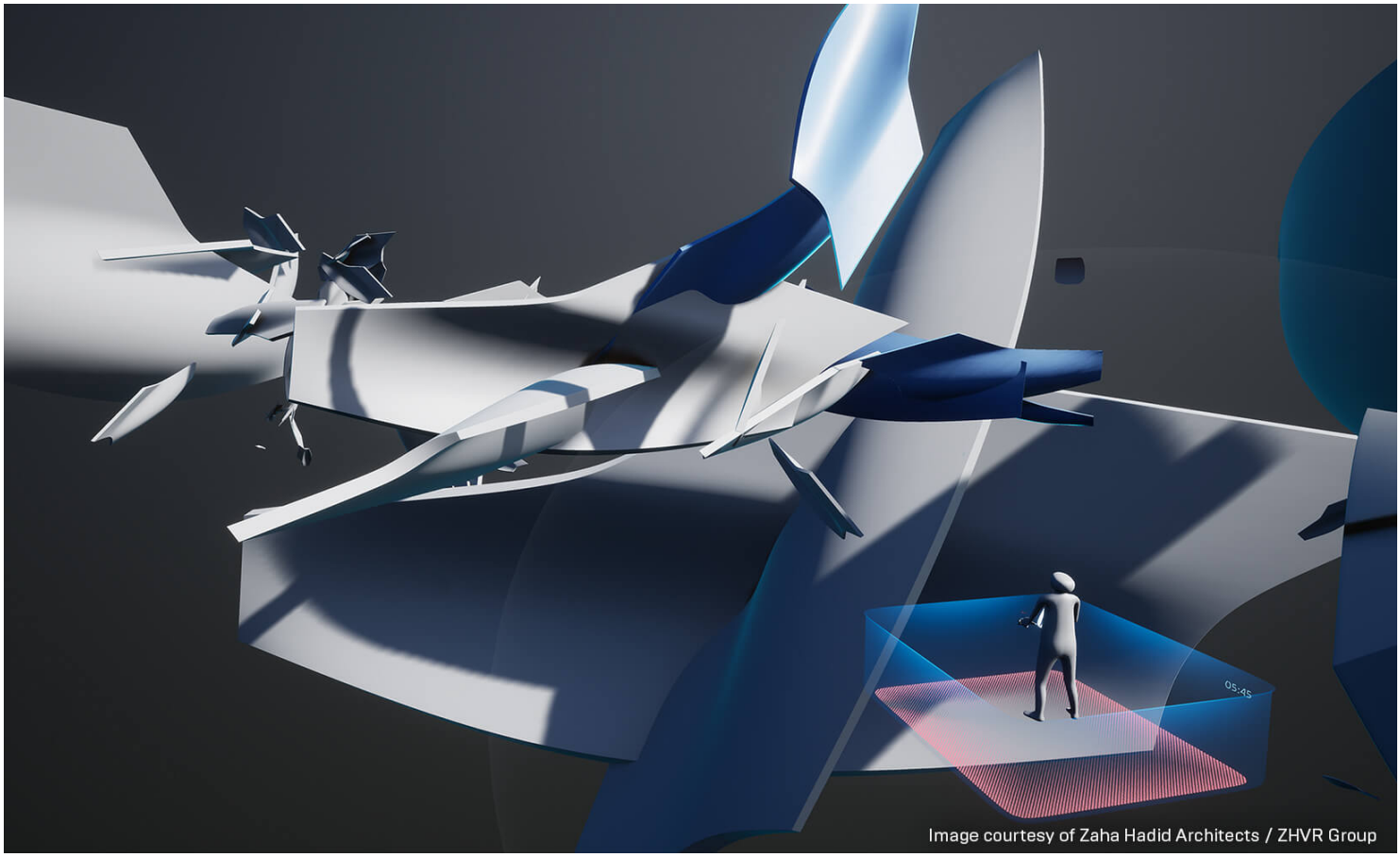


Fig. 22 *Virtual Reality Experiences*, 2016, Zara Hadid Architects / ZHVR Group



Virtual Reality Experiences, 2016, Zara Hadid Architects / ZHVR Group **Fig. 23**

2.2 Realidade Virtual

"E se, estando aqui, pudesses ser uma presença virtual em qualquer lugar?"[34]

O vídeo que acompanha o texto de Constantinos Miltiadis[35] é uma experiência comunicativa que permite compreender a virtualidade do corpo com recurso a aparelhos sofisticados. Se antes se entendia o *mouse* como dispositivo de coordenação entre a mão e o ecrã, (para depois passar a ser o dedo nos ecrãs multitouch), o desenvolvimento de um aparelho como as luvas de dados (Fig. 33) fornece ao corpo uma autonomia e vinculação até então sem precedentes. Neste vídeo, uma pessoa é apresentada num espaço escuro com um projector que denuncia o seu respectivo avatar em estreita correspondência de movimentos. A premissa é que em poucos gestos - por sensores e óculos virtuais - se é capaz de mover um cubo no espaço virtual (Fig. 24 e 25).





Fig. 24 e 25. Project Anywhere, Capturas de ecrã do video apresentado

Assim, Miltiadis destaca o potencial da tecnologia de realidade virtual para não só reproduzir a realidade, como para criar novas experiências que até agora não eram possíveis:

---

[34] MILTIADIS, Constantinos, *Virtual Architecture - What if you, being here, could be a virtual presence anywhere.* Disponível em: <https://futurearchitectureplatform.org>"

[35] ibidem

"A tecnologia de Realidade Virtual tornou possível mergulhar e experimentar mundos e ambientes anteriormente impensáveis. Especulando sobre esta premissa, podemos imaginar que a tecnologia pode servir para criar uma nova forma de espaço e, portanto, de arquitectura, onde os utilizadores podem participar com a sua própria presença corporal num ambiente que aumenta aspectos tanto do real como do virtual. "[36]

O autor diz que a tecnologia de realidade virtual pode servir para criar uma nova forma de espaço e arquitectura, na qual os utilizadores participam com a sua própria presença corporal em ambientes que fundem segmentos do mundo real e virtual.

Tudo isso sugere um potencial para a arquitectura que não se limita às construções físicas, mas também ao projecto de arquitectura nos universos virtuais que nos garantem experiências imersivas. Contudo, várias são as experiências anteriores que merecem ser destacadas.

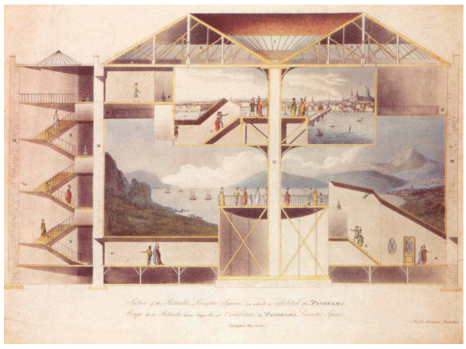


Fig. 26 *Panoramas Pintados*, 1787, Robert Barker

Em 1787, Robert Barker apresenta os Panoramas Pintados (fig. 26) para os Londrinos. Uma pintura de grande escala, circular e que permite ao espectador ver uma imagem a 360º. Estes espectáculos ficaram bastante famosos por toda a Europa.

Em 1860 surgem os chamados cartões estereoscópicos, que são imagens bidimensionais em pequenos cartões e que permitia a quem



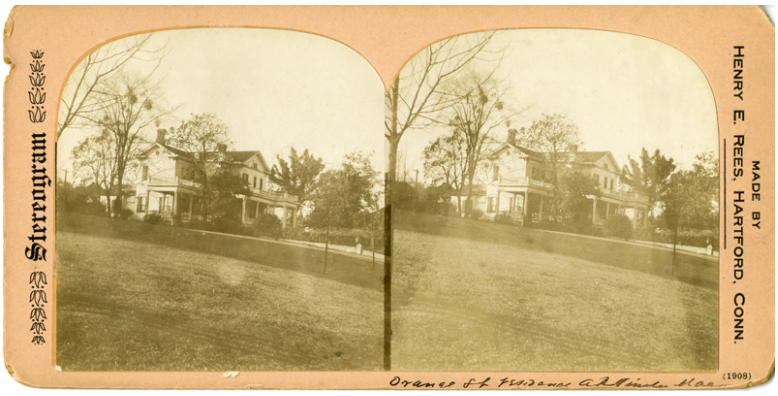


Fig. 27 Imagem à esquerda, *Vista de Boston*, 1860; cartão estereoscópico que permite a visualização tridimensional de uma cena da natureza

Fig. 28 Imagem à direita, *Casa Addison R. Tinsley na rua laranja*, 1890, cartão estereoscópico que permite a visualização tridimensional de uma cena da natureza.

[36] MILTIADIS, Constantinos, *Virtual Architecture - What if you, being here, could be a virtual presence anywhere.* Disponível em: <https://futurearchitectureplatform.org>"

colocasse os óculos a projecção de duas imagens produzindo uma espécie de imagem tridimensional (Fig. 27 e 28).

No início do século XX, o escritor e cineasta francês Antonin Artaud[37] tinha a vontade de levar o espectador a ter uma experiência imersiva e íntima, por isso propôs a ideia de um "teatro da crueldade"[38]. Segundo Artaud, o teatro tradicional já não cumpria a sua função de provocar e transformar o público, e por isso através do "teatro da crueldade" conseguiria transmitir sensações e emoções que ultrapassassem o mero entretenimento. Artaud propunha o uso de elementos como a música, a dança, a gestualidade e a iluminação de forma intensa e até perturbadora com o objectivo de transportar as emoções e sensações dos personagens até ao espectador.

Note-se então que a relação entre as práticas artísticas e o espaço arquitectónico releva-se como uma exploração do espaço, não apenas na geração de imagens (no sentido tradicional), mas também na criação de situações que efectivamente constroem o espaço para o utilizador.

A criação de situações ou experiências imersivas moldam activamente o espaço, não apenas na sua representação como também na construção de um *Imaginário* espacial-arquitectónico que transcende a própria imagem.

---

[37] Antonin Artaud, poeta, pintor, escritor, actor e dramaturgo Francês. 1896 - 1948

[38] DEl, Felipe, *Ponto I Teatro da Crueldade,* publicação em 18/10/2011. Disponível em: <https://www.spescoladeteatro.org.br/noticia/ponto-teatro-da-crueldade>

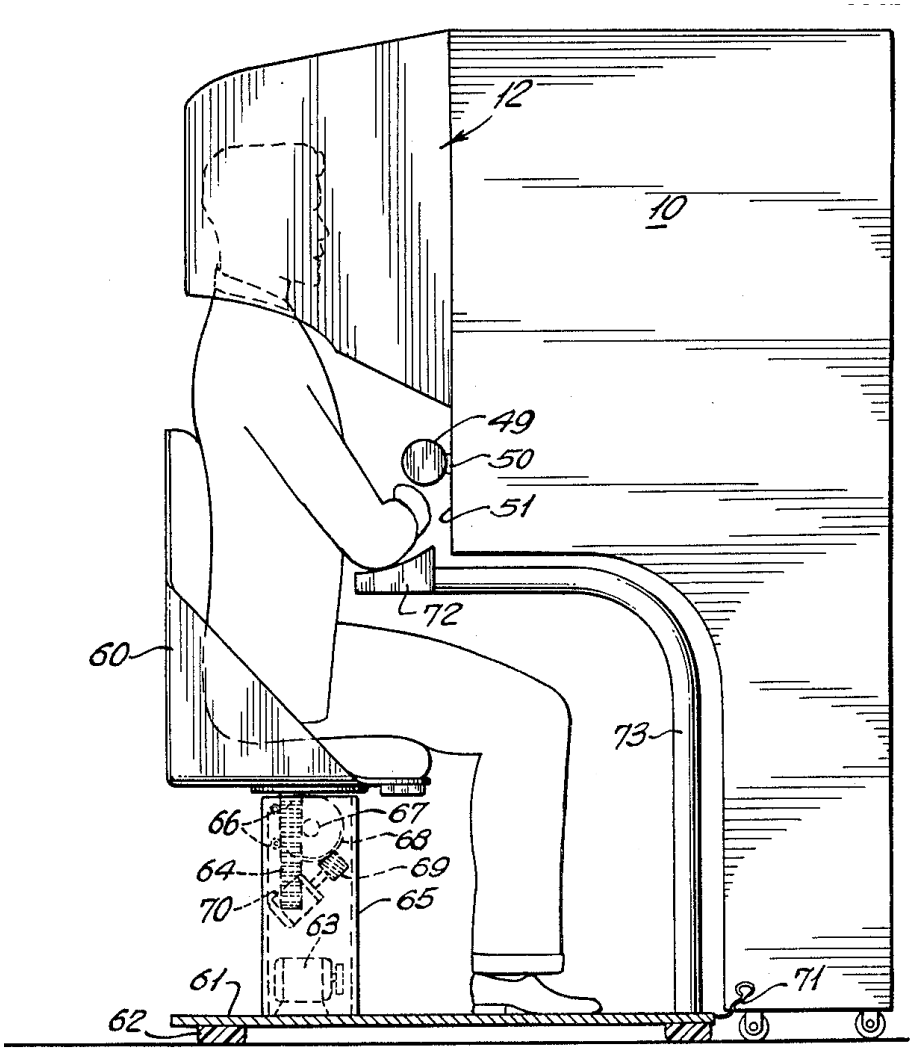


Fig. 29 *Sensorama*, 1962, desenho em perfil

Na década de 50 o Estadunidense Morton Heilig[39] (1926 - 1997) criou no teatro arcade: o Sensorama.

O Sensorama, uma estrutura imersiva e sensorial capaz de traduzir experiências do mundo real (fig. 29 e 30), é a uma cabine com assento e sensores para simular movimentos vibratórios. Com um visor estereoscópico que daria a sensação de imagens tridimensionais, o aparelho também disporia de ventiladores, som, e sistema que libertava cheiros acompanhando o filme.

A forma como o dispositivo está desenhado denota como Heilig de facto queria que o utilizador tivesse uma experiência

[39] Morton Heilig, cinematógrafo

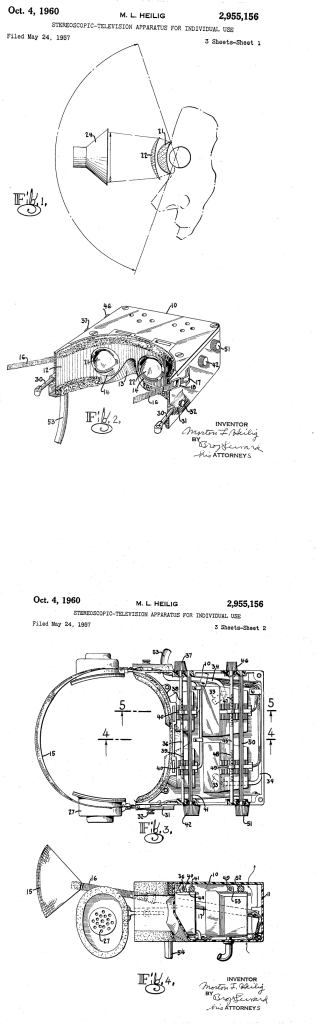


Fig. 30 Desenhos de Morton Heilig para óculos Vr

imersiva, pois o aparelho tem na sua carapaça uma forma de capuz onde envolve a cabeça de quem a for utilizar e é aí que tem todos os sons, imagens, correntes de ar e odores que a máquina consegue libertar.

O nome Sensorama faz alusão ao Cinerama, um sistema desenvolvido pela Força aérea dos Estados Unidos (onde havia cinco projectores e que mais tarde foi desenvolvido para o entretenimento, nomeadamente para o Cinema, ou a tela de cinema), essa alusão ao Cinerama, devia-se ao facto de o Sensorama "Oferece(r) um campo de visão mais envolvente, visuais estereoscópios e outras características sensoriais em comparação."[40]



Sensorama, 1962, Fotografia. **Fig. 31**

[40] JARVINEN, Aki, *The Reality Files#02 Heili and multi sensory*. Disponível em: <https://medium.com/the-reality-files/the-reality-files-02-5742ae41b15e>

Já na década seguinte, o cientista de computação Ivan Sutherland (1938) desenvolve o primeiro sistema de realidade virtual designado "The Sword of Damocles", que consistia numa estrutura de metal suspensa por cabos alojado a um capacete (Fig. 32). Esta máquina compreendia a numa nova configuração tecnológica que se pode designar como sistema de computador na medida em que a máquina processa as informações necessárias para gerar imagens, pois utilizava uma câmera de vídeo e um capacete de visualização, permitindo ao utilizador visualizar um ambiente virtual em tempo real, bem como interagir com objectos virtuais dentro deste. O sistema, apesar de possuir fins militares (como para de simulação de voo), teve implicações noutras áreas como nos video jogos "The Sword of Damocles, considerada antecessora dos actuais monitores AR e VR, tinha o seu próprio sistema de computador de uso geral, um sensor ultra-sónico de posição da cabeça e podia exibir imagens vectoriais simples, mudando também a perspectiva, dependendo do utilizador. Movimento da cabeça.".[41]

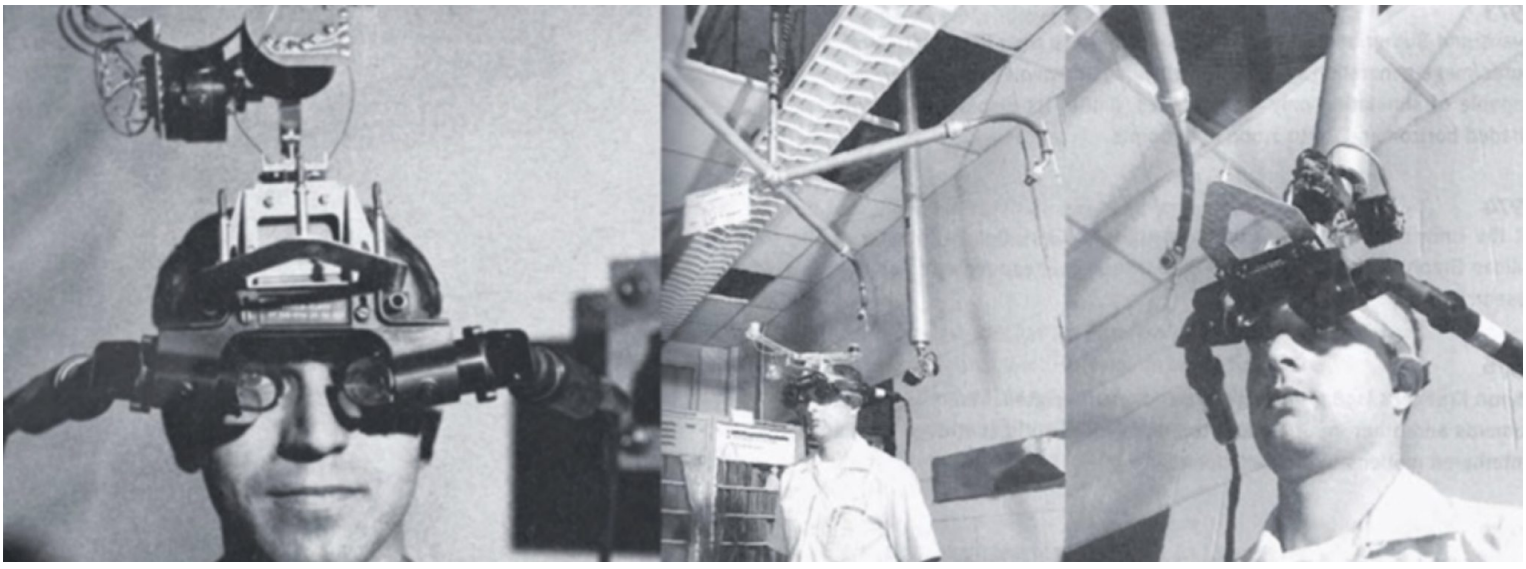


Fig. 32 *The Sword of Damocles,* 1856, Ivan Sutherland

[41] KOSTOV, Georgi Yordanov, *Fostering Player Collaboration Within a Multimodal Co-Located Game,* Habenberg, 2015 pag.6

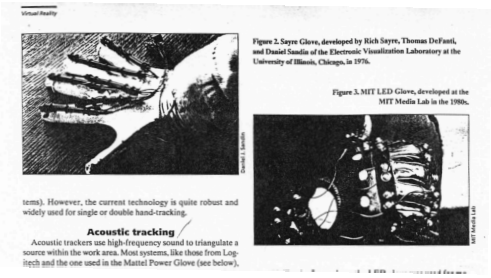


Fig. 33 Luvas Sayre, desenvolvido por Rich Sayre, Thomas DeFanti e Daniel Sandim. Electronic Visualization Laboratory at University of Illinois, Chicago, 1976



Fig. 35 À direita, *Virtuality Group*, Máquinas de jogos



Fig. 34 *CyberMaxx*, 1995, Óculos de realidade virtual.

Os gráficos bidimensionais (pixel[42]; a menor unidade de uma imagem, isto é, quanto mais pixels existirem mais qualidade terá a imagem) dos video-jogos das décadas de 70 e 80 foram substituídos por uns mais avançados e por modelação tridimensional, permitindo uma mais fiel representação da realidade, o que permitiu os desenvolvimentos seguintes.

Em 1985, Daniel Sandin (1942) e Thomas Defanti (1948) inventam as luvas "Sayre gloves", que ao estarem conectadas a um computador e através dos seus sensores ópticos detetavam os movimentos dos dedos. Esta nova tecnologia foi extremamente importante para o desenvolvimento das "data gloves" que são luvas que conseguem transmitir dados do movimento das mãos e dedos afim de transmitir esses mesmos dados para um computador, uma vez recebidos esses dados, o computador interpreta essa informação e executa as acções correspondentes ao utilizador. Posteriormente as luvas de dados contemporâneas, são muito mais avançados e sofisticados, o que torna as luvas de dados actuais mais intuitivas como por exemplo as luvas exemplificadas no início do subcapítulo com Constantinos Miltiadis.

Na década de 1990 surgem as máquinas de jogos Virtuality Group[43] (fig.34). Desenvolvidas para uma experiência de realidade

[42] Pixel é a abreviação de Picture Element. Cada pixel tem uma cor e quando são agrupados formam imagens. A resolução e nitidez da imagem depende da quantidade de pixels.

[43] Empresa Britânica fundada por Jonathan D. Waldern e David Rowe.

virtual para jogos, foram instaladas em arcades, mas enfrentaram desafios em termos de hardware [44]o que afectou a sua popularidade a longo prazo.

Em 1993 a empresa de jogos japonesa SEGA, lança os seus primeiros óculos de VR, que proporcionavam uma experiência ainda mais imersiva para os seus jogos arcade, no entanto devido a problemas de utilização e desconforto a empresa japonesa cancelou o projecto Sega VR.

Todos estes dispositivos influenciaram o cinema com a introdução destes temas. No início da mesma década o conceito de realidade virtual foi introduzido a um público mais alargado, com o filme de ficção científica "The Lawnmawer Man" e devido ao sucesso de bilheteiras, em 1996 teve a sequela "The Lawnmawer Man 2: Beyond Cyberspace", mas é com o "The Matrix" (fig. 35) em 1999, em que as personagens viviam numa realidade simulada, "a experiência do ciberespaço originou um novo tipo de realidade, a realidade virtual"[45] o filme revela que não estamos tão afastados dessa outra realidade, porém emprega a linguagem do cinema para ressaltar que, de modo figurativo, estamos constantemente confrontados com a virtualização. O filme teve um impacto enorme e alargou e capitalizou este tipo de temas.

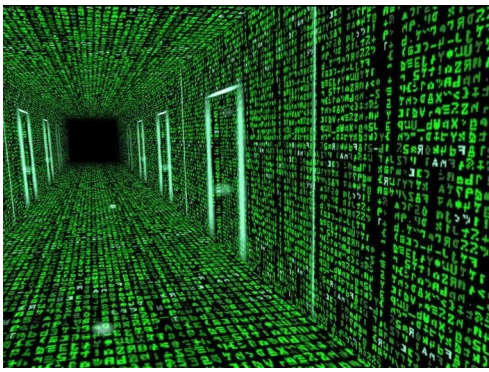


Fig. 36 Cena do filma *Matrix*, 1999, onde o personagem principal Neo vê o espaço a partir do código, como se de uma máquina se tratasse.

Também na área clínica a realidade virtual tem vindo a ser utilizada. Em 1997 na Universidade de Georgia Tece e a Universidade Emory utilizaram um tratamento com realidade virtual para resolver problemas do transtorno de Stress Pós-Traumático. "A Terapia de Realidade Virtual (VRT) envolve expor os clientes a um modelo gerado por computador de uma situação que provoca medo até que

[44] Entenda-se por Hardware os componentes físicos de um sistema computacional, como por exemplo o processador, memória Ram, disco Rígido, entre outros dispositivos que formam o objecto electrónico.

[45] *Matrix e a Realidade Virtual*, 4 junho 2017. Disponível em: <https://cinemaetecnologias.wordpress.com/2017/06/04/matrix-e-a-realidade-virtual/> publicado por <www.cinematecnologias.wordpress.com>





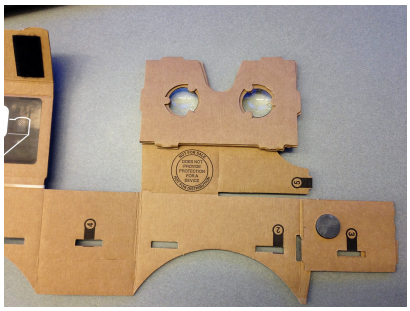


Fig. 37, 38 e 39 *Google Carboard*, 2014, óculos de realidade virtual em cartão.



Fig. 40 *Oculus Rift*, 2016, Oculus.

eles se sintam mais confortáveis com isso."[46] Actualmente ainda na mesma área tem sido utilizada no treino de médicos no que toca a simulações cirúrgicas, reabilitação física e cognitiva.[47]

No início dos anos 2000 os gráficos na terceira dimensão tornaram-se muito mais sofisticados, e o ainda estudante Palmer Luckey começa a desenvolver um novo protótipo de óculos, o Rift (Fig. 36). Em 2012 consegue financiamento para o seu lançamento, com isso conseguiu impulsionar novamente o interesse e desenvolvimento da realidade virtual a um público mais vasto, pois o valor dos óculos também era um pouco mais acessível e por serem tecnologicamente mais sofisticados, tinham um suporte de rastreamento de movimento e áudio que permitia uma imersão mais profunda principalmente para os video jogos, no entanto como Palmer Luckey diz na conferência *Evolve* em Londres (2012), os sistemas de hardware dos videojogos terão de acompanhar e "… melhorar o desempenho do hardware." Pois as "altas taxas de quadros são essenciais para evitar desorientações (do utilizador)" pois "quanto mais rápido o jogo rodar, mais fácil será enganar o cérebro…".[48]

Em 2014 o Facebook (Meta) compra a empresa de Palmer Luckey, validando as hipóteses de um novo mercado em expansão acelerada. No mesmo ano, a Google lança o Google Carboard, um dispositivo em cartão de realidade virtual de baixo custo (Fig. 37, 38 e 39), a Sony Corporation lança o PSVR para as consolas PlayStation (Fig. 41), e a Samsung, em colaboração com a Oculus[49], lança o

---

[46] Virtually Better: *A Novel Treatment for Phobias, Addictions, and Post-Traumatic Stress Uses Virtual Realities.* Disponível em: <https://ott.emory.edu/about/success/virtuallybetter.html>

[47] Surgical Science, *Training That Makes a Difference*. Disponível em: <https://surgicalscience.com/simulators/?gclid=CjwKCAiA75itBhA6EiwAkho9e_5jjBZc6CMUm4ccrJAa91I3t1_1KLd2oZi11DsAswL2HxBDVa7jExoCoEoQAvD_BwE>

[48] LANG, Ben, *Oculus Rift News Bits: Palmer Luckey Talks Oculus Rift and VR at Evolve London 2012*, dez. 2012. Disponível em: <https://www.roadtovr.com/palmer-luckey-oculus-rift-speech-evolve-london-2012/ >

[49] Empresa adquirida pelo Facebook.

Samsung VR, compatível com os telemóveis Samsung com a premissa de possibilitar experiências de realidade virtual mais autónomas.

Entre 2016 e 2020 existiram vários lançamentos de óculos de realidade virtual que trouxeram mais qualidade tecnológica, como em 2016 o HTC Vive, em 2017 o Oculus Rift Touch Controllers, 2019, o Oculus Quest (que já não requer de computador ou fios, conferindo mais liberdade) e no mesmo ano o Valve Index. Todos estes equipamentos cada vez mais vulgarizados proporcionaram ao utilizador comum a sua utilização cada vez mais permanente, principalmente ao nível do entretenimento, quer ele seja em videojogos ou em plataformas que servem apenas para entretenimento ou até mesmo educação, como por exemplo no documentário que já mencionei no capítulo 2, *We Met In Virtual Reallity* (2022), do realizador britânico Joe Hunting, filmado durante o a quarentena de 2020 através da plataforma de realidade virtual Vrchat[50].



Fig. 41 *PSVR*, 2016, para as consolas PlayStation

[50] Vrchat é uma plataforma online operada pela VRChat Inc, criada por Graham Gaylor e Jesse Jourdrey, onde vários utilizadores podem entrar através de equipamentos de VR (ou não), e onde os utilizadores podem inclusive criar os seus próprios mundos virtuais.

2.3 Realidade Virtual e Arquitectura

Gilles Deleuze[51] (1925 - 1995) fornece uma perspectiva n"O Abecedário de Gilles Deleuze"[52] sobre a realidade virtual que achamos pertinente pois para o autor a RV é "uma maneira de libertar a imaginação, um espaço de experimentação, um meio de criar novas formas de vida".

Para o filósofo, a realidade virtual não é uma simulação da realidade, mas uma criação a partir da interação entre o mundo físico e o mundo virtual, portanto uma nova forma de realidade. Não é uma cópia a partir dos moldes da realidade tal como a conhecemos, pois esta nova forma de realidade desafia as nossas suposições sobre o que consideramos real, permitindo-nos experimentar novas formas de espaço, movimento e até na forma do tempo.[53]

Segundo estas premissas *Deleuzianas* Katherine Hayles e Todd Gannon no ensaio *Virtual Architecture, Actual Media*[54] propõem que toda a arquitectura, quer seja construída ou não, é virtual, isto é, que a arquitectura não é apenas uma construção física mas sim uma propriedade emergente de uma série de meios, quer sejam edifícios, documentos escritos ou gráficos: "Começamos oferecendo a hipótese de que toda arquitetura, construída ou não, é virtual no sentido deleuziano. A arquitetura que propomos, não é construção, nem é um subconjunto privilegiado da construção. Em vez disso, postulamos a arquitetura como uma propriedade emergente de uma série de meios

---

[51] Filósofo Francês, 1925 - 1995.

[52] Entrevistas a Gilles Deleuze, filmado em 1988 e 1989 e exibido pela primeira vez entre novembro de 1994 e maio de 1995 no canal TV Arte. Disponível em: <https://clinicand.com/o-abecedario-de-gilles-deleuze/>

[53] DELEUZE, Gilles em *Diferença e Repetição, D*isponível no sítio: <https://vimeo.com/439544173>

[54] CRYSLER, C. Greig; CAIRNS Stephen; HEYNEN Hilde, *The SAGE Handbook of Architectural Theory*, *Virtual Architecture, Actual Media*, N. Katherine Haynes and Todd Gannon, Janeiro 2012, SAGE Publications Ltd.

de comunicação, entre eles os edifícios."[55] e prosseguem "Os edifícios incorporados e os documentos incorporados são objectos físicos que testemunham actos arquitectónicos, mas a arquitectura nunca pode ser reduzida a estes objectos. Pelo contrário, a arquitectura participa fundamentalmente do virtual no sentido Deleuziano, um nimbo de potencialidades em interacção dinâmica com a actualidade dos edifícios e dos documentos. Tanto a virtualidade da arquitectura como a fisicalidade dos documentos e dos edifícios são reais, mas enquanto os documentos e os edifícios são específicos de um local, compreendendo uma miríade de instâncias individuais, a arquitectura é maleável, dispersa, sempre em fluxo." [56]Os autores discutem como a arquitectura é representada em diferentes meios de comunicação (desenhos, fotografias, animações digitais, etc), argumentando que cada meio de comunicação tem as suas próprias limitações e possibilidades em termos de como a arquitectura é representada e compreendida. Por exemplo, a fotografia de arquitectura passa por uma transformação ao migrar da forma construída para a página impressa através da lente da câmera, compreendendo as suas afiliações culturais e buscando uma representação verdadeira, foram possíveis modos de pensamento arquitectónico que não estão disponíveis no desenho ou na escrita.[57] A verdade viaja em conjunto com a ficção produzindo eventualmente deslizamentos entre factos presumidos e representações mediáticas "Em vez de representar a realidade, ela produz uma nova realidade". À medida que a fotografia é multiplicada em filmes e se torna maleável com tecnologias digitais, essas potenciais "novas

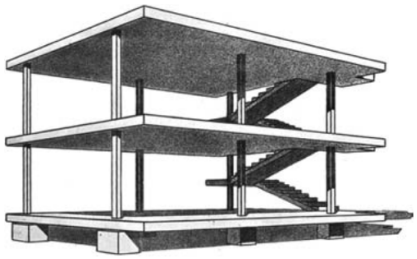


Fig. 42 Le Corbusier, Maison Domino, 1914. (© 2010 Artists Rights Society (ARS), New York / ADAGP, Paris / F.L.C.)

[55] CRYSLER, C. Greig; CAIRNS Stephen; HEYNEN Hilde, *The SAGE Handbook of Architectural Theory*, *Virtual Architecture, Actual Media*, N. Katherine Haynes and Todd Gannon, pág. 484, Janeiro 2012, SAGE Publications Ltd.

[56] CRYSLER, C. Greig; CAIRNS Stephen; HEYNEN Hilde, *The SAGE Handbook of Architectural Theory*, *Virtual Architecture, Actual Media*, N. Katherine Haynes and Todd Gannon, pág. 485, Janeiro 2012, SAGE Publications Ltd.

[57] CRYSLER, C. Greig; CAIRNS Stephen; HEYNEN Hilde, *The SAGE Handbook of Architectural Theory*, *Virtual Architecture, Actual Media*, N. Katherine Haynes and Todd Gannon, pag 489 Janeiro 2012, SAGE Publications Ltd.

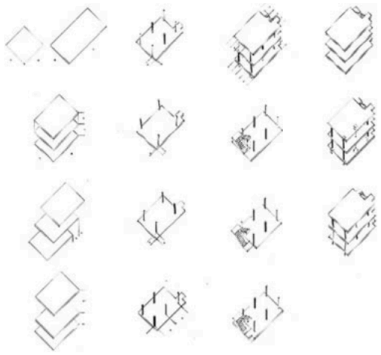


Fig. 43 Axonometric diagrams of the Maison Domino, Peter Eisenman. (Eisenman Architects, drawn by Jay Johnson)

realidades" também são multiplicadas e, com elas, as suas interacções com outros medias. Ainda para os autores, nas representações da Maison Domino de Eisenman (Fig. 43) que utiliza uma técnica de desenho abstracto para produzir uma série de interpretações mais simples das de Corbusier percebemos que produzem "(…) um efeito de desenvolvimento teleológico, uma história implícita da articulação de uma forma primitiva ao longo do tempo"[58]. Esse efeito é particularmente eficaz quando representado em axonometria, pois impõe uma estrutura tridimensional revelando as relações espaciais. Eisenman propõe simplificar a forma original de Corbusier que por si só já era reduzido ao essencial, mostrando-nos como a forma evolui e se desenvolve ao longo do tempo. Para os autores, se Eisenman tivesse representado a forma numa perspectiva mais realista, muita das informações essenciais poderiam ter sido perdidas "Este efeito é particularmente eficaz quando apresentado em axonometria, que impõe uma estrutura tridimensional que revela relações espaciais enquanto mantém a congruência dimensional. Instanciar o argumento na perspectiva mais realista de Corbusier ocultaria grande parte da informação essencial."[59] Nos anos de 1990, com a chegada dos softwares de animação 3D por computador, essas criações tornaram-se viáveis não apenas em níveis de complexidade mais elevados, mas também ao nível do detalhe. Agora com a tecnologia digital, é possível desenvolver animações de alta resolução e com altas taxas de actualização, o que permite representar a arquitetura em movimento de forma mais dinâmica. Essa evolução tecnológica possibilitou aos designers e arquitectos/as explorarem novas formas de representações cada vez mais precisas e detalhadas. Desde representações mais tradicionais, como a perspectiva de Corbusier, às

---

[58] CRYSLER, C. Greig; CAIRNS Stephen; HEYNEN Hilde, *The SAGE Handbook of Architectural Theory*, *Virtual Architecture, Actual Media*, N. Katherine Haynes and Todd Gannon, pag 489 Janeiro 2012, SAGE Publications Ltd.

[59] CRYSLER, C. Greig; CAIRNS Stephen; HEYNEN Hilde, *The SAGE Handbook of Architectural Theory*, *Virtual Architecture, Actual Media*, N. Katherine Haynes and Todd Gannon, pag 490 Janeiro 2012, SAGE Publications Ltd.

"animações fluídas" como as de Greg Lynn, cada tipo de representação tem a sua própria eficácia e possibilita diferentes formas de narrativa, "Da imagem icónica e única de Le Corbusier às transformações passo a passo de Eisenman e às animações fluídas de Greg Lynn, vemos o desenvolvimento persistente através de vários meios da arquitetura como um discurso narrativo específico, cuja articulação só é possível através dos meios específicos que promovem produzi-lo."[60].

Hayles e Gannon enfatizam a importância da interacção dinâmica entre os diferentes meios de comunicação e o público que os consome como forma de compreensão e percepção da arquitectura enquanto discurso narrativo, "(…) vemos o desenvolvimento persistente através de vários meios da arquitetura como um discurso narrativo específico, cuja articulação só é possível através dos meios específicos que promovem. produzi-lo."[61] A fotografia pode ser manipulada para criar novas realidades arquitectónicas que não existem e a tecnologia digital permite também uma maior flexibilidade na representação como a animação 3D eventualmente combinada com som e outras técnicas cinematográficas para criar experiências imersas de arquitectura virtual. As tecnologias digitais transformaram a forma como os/as arquitectos/as trabalham e produzem os projectos mas também como esses mesmos projectos são interpretados e discutidos.

Ainda segundo os autores, o foco actual dos historiadores e críticos está a mudar, já não está voltada para a forma dos objectos e para o significado que eles representam, mas sim para uma espécie de atmosfera do ambiente, na criação de efeitos efémeros e humorísticos em vez de se preocuparem com objectos estáveis e significados legíveis. Isto significa que nos estamos a afastar de um modelo de discurso baseado em objectos estáticos para um modelo mais fluído. Esta mudança pode ser também um sinónimo mais abrangente de

---

[60] C. Greig; CAIRNS Stephen; HEYNEN Hilde, *The SAGE Handbook of Architectural Theory*, *Virtual Architecture, Actual Media*, N. Katherine Haynes and Todd Gannon, pag 490 Janeiro 2012, SAGE Publications Ltd.

[61] Ibidem





Fig. 44 Projecto *ICÔNE*, Foster + Partners, Belval, Luxemburgo.

Fig. 45 Imagem à direita, fotografia no gabinete da Foster + Partners onde utilizam a realidade virtual no processo de projecto.

que a arquitectura procura novas formas de expressão e de experiências.

Vários Ateliers de arquitectura como a Foster + Partners, Morphosis, e Zaha Hadid Architects foram dos primeiros a utilizar a realidade virtual nos seus processos de desenho e apresentação dos projectos.

A Foster + Partners[62] desenvolveu o VARID (Realidade Virtual e Aumentada para Desenho Inclusivo), que utiliza "técnicas dinâmicas de processamento de imagem em tempo real"[63] para uma melhor compreensão da forma, matéria e cor tentando sempre compreender o "comportamento do utilizador e da sua experiência espacial (…) ajudando os desenhadores a criar ambiente mais inclusivos."[64]

Para o projecto ICÔNE, em Belval, no Luxemburgo os escritórios da Foster + Partners utilizam "ferramentas de visualização em tempo real dentro do (…) ecossistema de software, como o Enscape (…) avaliar o desenho e tomar decisões mais informadas" (fig 44 e 45) e prosseguem ao afirmar que "caminhar por modelos digitais de realidade virtual permitiu à equipa de arquitectura

---

[62] A Foster + Partners tem uma equipa dedicada ao Desenvolvimento e Investigação Aplicada em parceria com a UCL and City, Universidade de Londres

[63] Foster + Partners, UCL and City, University of London develop VARID toolset for inclusive design, 1 dez, 2023. Disponível em: <https://www.fosterandpartners.com/news/foster-plus-partners-ucl-and-city-university-of-london-develop-varid-toolset-for-inclusive-design>

[64] Através da utilização do BIM que utilizam a Realidade Virtual para "automizar processos… e apresentar os seus projectos". Disponível em: <https://www.fosterandpartners.com/news/foster-plus-partners-ucl-and-city-university-of-london-develop-varid-toolset-for-inclusive-design>

desenvolver o desenho como também permitiu ao cliente visualizar o projecto conforme se ia desenvolvendo, elevando o envolvimento do cliente a outro patamar."[65]

O arquitecto Thom Mayte, do Atelier de arquitectura Morphosis, explica as vantagens na utilização da realidade virtual também pela possibilidade do envolvimento do cliente no processo e nas vantagens que advêm dessa participação.[66] Exemplificam com o Museu de Arte do Condado de Orange, (que à data da publicação do artigo ainda não tinha sido construído), já podiam colocar os óculos e "olhar para cima, e ver duas pontes suspensas e uma clarabóia."[67] (fig.46)



Fig. 46 *Orange County Museum of Art, 2022,* Morphosis. Entrada onde se pode ver a clarabóia e as pontes.

Mais do que uma questão processual, já que não faz parte do desenvolvimento do desenho, no atelier realçam como é antes uma forma de o cliente sentir e percepcionar o espaço antes da sua materialização. Inclusive a colunista Carolina A. Miranda destaca X ao escrever que sem sair da secretária do Atelier Morphosis, e colocando os óculos de realidade virtual, consegue entrar e ter uma percepção extremamente realista do espaço. Realçam que não é uma questão processual mas sim o do sentir e percepcionar o espaço antes da sua materialização.



Fig. 47 *Orange County Museum of Art, 2022,* Morphosis

"Nos estúdios da Morphosis Architects em Culver City, é possível entrar no lobby do novo Orange County Museum of Art – mesmo que a construção do museu, que ocupará um terreno baldio em Costa Mesa, não esteja prevista para começar, até algum momento do próximo ano. Ao colocar um par de óculos de realidade virtual, no entanto, você pode ficar diante da grande praça ao ar livre do museu

---

[65] Foster + Partners, 20 nov. 2023, *A single source of truth: how are we using BIM to design more efficiently and sustainably?* Disponível em: <https://www.fosterandpartners.com/news/a-single-source-of-truth-how-are-we-using-bim-to-design-more-efficiently-and-sustainably>

[66]MIRANDA, Carolina A. *How architects are using virtual reality to walk through buildings that don't yet exist*, 2018, Los Angeles Times. Disponível em: <https://www.latimes.com/entertainment/arts/miranda/la-et-cam-architecture-vr-ocma-building-morphosis-20180703-story.html>

[67] Ibidem

planeado no Segerstrom Center for the Arts e entrar no átrio elevado, onde, se você olhar para cima, verá um par de imagens do céu, pontes e uma clarabóia."

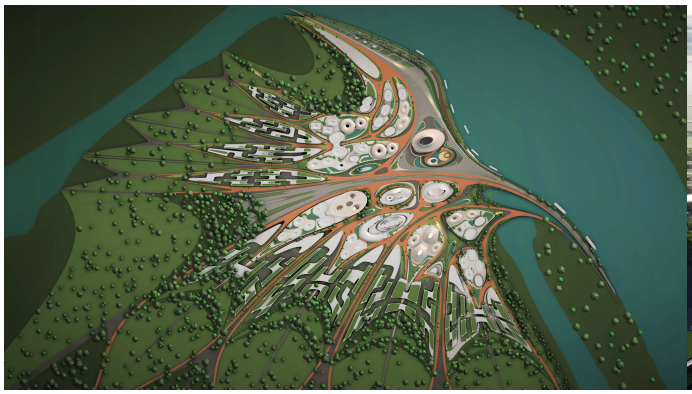
Já os escritórios Zaha Hadid Architects têm uma equipa dedicada a este tema da realidade na terceira dimensão, a ZH VR GROUP. Segundo o sítio do escritório a ZH VR Group "desde 2014 (…) tem trabalhado com vários desenvolvedores de hardware e software para adoptar a mais emergente tecnologia de Realidade Virtual (VR) na arquitectura e design."[68] Este grupo foca-se essencialmente em explorar o potencial da realidade virtual no desenho e em projectos de construção, mantendo, também, parcerias com indústrias XR.[69]

O grupo Zaha Hadid Architects, liderado agora por Patrik Schumacher, criou a cidade Liberland Metaverse — a partir da plataforma "Mytaverse", baseada numa nuvem que cria ambientes na terceira dimensão — situada na Republica Livre da Liberland onde qualquer pessoa pode ter acesso à cidade. Todos os espaços, edifícios foram desenhados pelo grupo e qualquer pessoa com acesso à internet pode visita-los. A cidade contém uma praça, uma câmara municipal e um centro de exposições. Reconhecemos os edifícios com formas que diríamos características da Zaha Hadid, no entanto, contêm uma particularidade singular, pois na ausência de gravidade neste mundo alguns deles simplesmente estão a levitar. Um bocadinho à semelhança do projecto que abordamos anteriormente de Georgy Krutikov, 1928.

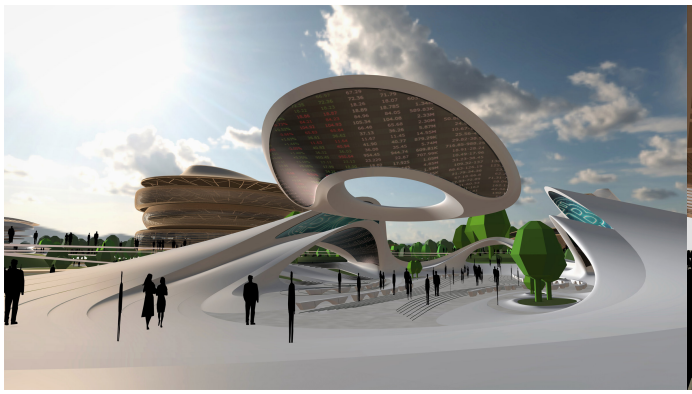
---

[68] ZHVR Group. Disponível em: <https://www.zhvrgroup.com/about>

[69] As indústrias XR são um termo que engloba Realidade Virtual (RV); Realidade Aumentada (RA) e Realidade Mista (RM).









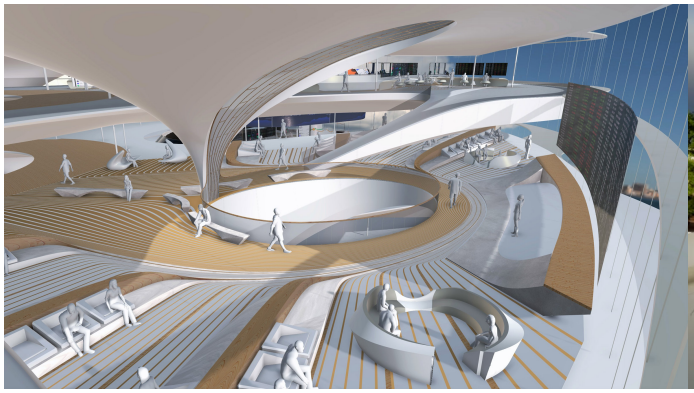




Fig. 48, 49, 50, 51 e 52 Imagens da Cidade Liberland, Liberland Metaverse, Cyber-Urban Crypto Incubator, 2022, Zaha Hadid Architects

Vid. 4 Vídeo Cidade Liberland, Liberland Metaverse, Cyber-Urban Crypto Incubator, 2022, Zaha Hadid Architects

Com a intenção de criar uma comunidade autónoma e auto-suficiente, Patrik Schumacher diz “Enquanto o Liberland Metaverse visa liderar o desenvolvimento de Liberland como uma micro-nação libertária, também funcionará como um reino independente de realidade virtual por direito próprio"[70] Como já foi referido no capitulo 2 o arquitecto dividiu em três partes os princípios mais importantes para um/a arquitecto/a na concepção de um projecto virtual, “o projeto organizacional, o projeto fenomenológico e o projeto semiológico”. No projecto semiológico Schumacher afirma que enquanto os espaços urbanos físicos já têm elementos de informação e interação, nos espaços virtuais é através do desenho de projecto que eles têm de ser inteiramente pensados e estimulados, daí o trabalho do arquitecto no ciberespaço acaba por ser mais sobre transmitir esses estímulos e mensagens do que somente construir algo que se assemelhe à nossa realidade. A criação de projectos de arquitectura sejam eles no espaço físico ou virtual implica acima de tudo uma linguagem que seja visual, especialmente comunicativa, facilmente *navegáveis,* onde se percorra os espaços de uma forma simples, tendo em consideração os diferentes tipos de interações sociais. Para Schumacher os modelos da economia contemporânea, impulsionada pela computação, mudam e obrigam-nos a mudar a natureza do trabalho, por consequência algumas actividades normalmente mais rotineiras, transformam-se em trabalhos mais criativos. O papel das novas tecnologias de produção, cada vez mais avançadas conseguem ser mais inovadoras, resultando num aumento ao nível da comunicação e colaboração entre especialistas de diferentes áreas e que permite que áreas como a ciência, design, marketing, média, educação (entre outros colaborem de forma mais intensa, ao que ele chama de colaboração criativa e que tem implicações no ambiente urbano. Schumacher propõe uma incubadora Ciber-Urbana, pois os novos espaços de co-working e as

---

[70] FINNEY, Alice, *Zaha Hadid Architects designs virtual Liberland Metaverse city*, 11 março 2022. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2022/03/11/liberland-metaverse-city-zaha-hadid-architects/>

incubadoras (das empresas) no futuro tornar-se-ão mais proeminentes, por isso, o autor propõe reproduzir e criar extensões dessas relações em mundos virtuais. Uma vez mais o ponto fulcrar são as redes de comunicação de várias áreas e creio que Schumacher parece tentar perceber essas mesmas relações entre diferentes áreas e como elas se vão relacionar, dialogar no futuro através de ambientes virtuais.

2.4 Arquitectura no Metaverso



Fig. 53 Imagem do Active Worlds

Em 1992 no livro de literatura fantástica Snow Crash, o escritor Neal Stepheson descreve o termo Metaverso como um mundo virtual, uma realidade alternativa à nossa realidade.[71]

Em 1995 surge o Active Worlds, uma das primeiras plataformas de mundo virtual tridimensional e acessível ao grande público. Uma vez lá os avatares podiam moldar e personalizar o mundo consoante a sua vontade.

Em 1997 surge outro pioneiro do metaverso, o Le Deuxième Monde, uma recriação de Paris em 3D, uma réplica de uma cidade onde se podia ter uma experiência de imersão num ambiente virtual. Os avatares poderiam explorar os ambientes e ter uma interação social com outros membros da comunidade, um pouco semelhante a alguns mundos virtuais contemporâneos.

Nos anos 2000, os gráficos na terceira dimensão tronaram-se muito mais sofisticados, como por exemplo o Jogo The Sims, lançado em 2000 que permite aos jogadores criarem e controlarem personagens virtuais; estas fazem várias actividades e tarefas diárias, como trabalhar, dormir ou apenas socializar. Já o Decentraland (2020) é um metaverso sempre em desenvolvimento, pois é baseado em tecnologia blockchain já que os utilizadores podem comprar e possuir terrenos virtuais. Num sentido mais amplo podemos considerar uma forma de realidade virtual, pois os jogadores criam as suas próprias experiências dentro do jogo, ou seja interagem num ambiente virtual, no entanto enquadramos o The Sims, Decentraland e o Active Worlds no metaverso, onde através de avatares os utilizadores e ou jogadores podem interagir em tempo real num ambiente a três dimensões mas não oferecem a experiência da imersão completa com óculos de realidade virtual.

O termo metaverso refere-se a um conceito de ambiente virtual em que os utilizadores podem interagir em tempo real e numa escala muito maior do que os mundos virtuais anteriores (como o

[71] STEPHESON, Neal, Snow Crash, Penguin Books LTD, junho 2011

world of Warcraft ou o Second Life) o metaverso é considerado uma evolução desses ambientes virtuais, com a promessa de uma maior interatividade, imersão e integração entre diferentes plataformas e tecnologias. Entenda-se como uma espécie de mundo virtual na terceira dimensão, com a sua própria economia e cultura, que pode ser conectado através de tecnologias de realidade virtual.

Para mim a arquitectura no metaverso é a construção de espaços virtuais dentro desse ambiente. "O metaverso está sendo construído enquanto falamos, rapidamente. Mas quem está projetando? Quem deve projeta-lo? Minha tese é que o design do metaverso está dentro do escopo da disciplina de arquitetura e das disciplinas de design mais amplas, não de artistas de videojogos. De acordo com minha teoria de arquitetura e design, desenvolvedores/artistas de videogames não são designers. Eles não pertencem à disciplina de design, mas à indústria do entretenimento. Isso não implica de forma alguma um julgamento de valor, mas simplesmente observa uma diferença de propósito e critérios de sucesso. O metaverso é onde grande parte da ação arquitectónica e da inovação acontecerá na próxima era. Eu também acredito que o metaverso oferece uma oportunidade potente para o parametricismo – o único estilo arquitectónico nativamente digital, computacional e verdadeiramente contemporâneo – dar passos largos em direção à hegemonia que há muito aspira dentro da disciplina."[72]

Todos estes cenários virtuais incluem a criação de edifícios, paisagens e espaços públicos, assim como a organização desses espaços para melhorar a experiência do utilizador a compreender e movimentar-se no espaço.

Alguns arquitectos, como por exemplo Jordan Weisman,[73] que produz jogos de estratégia em tempo real (por exemplo o jogo World of Shadowrun) ou o arquitecto japonês Naoki Yoshida que trabalhou

---

[72] KOLATA, Sara, *Metaverso como oportunidade para arquitetos: uma entrevista com Patrik Schumacher*, 12 maio 2022. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/980393/metaverso-como-oportunidade-para-arquitetos-uma-entrevista-com-patrik-schumacher>

[73] Co-fundador da Harebrained Schemes.

no desenvolvimento de jogos como Final Fantasy VII e o Final Fantasy XIV (lançados originalmente para a PlayStation em 1997), encontraram oportunidades para aplicar os seus conhecimentos em jogos que, apesar de não serem de realidade virtual, já apresentam gráficos na terceira dimensão tornando-se importantes para a arquitectura virtual.

Jonathan Hale inicia o seu artigo com a redefinição de "arquitectura como tecnologia" [74] pois para o autor a tecnologia não deve ser vista apenas como um processo mecânico para alcançar a utilidade , eficiência e economia na arquitectura mas deve ser entendida num sentido mais amplo, que inclua as suas implicações sociais, culturais e psicológicas.

O jogo WOW (World of Warcraft), um dos mais populares do mundo, lançado pela Blizzard Entertainment em 2004, após sucessos de outros jogos da empresa, como Warcraft:Orcs & Humans e Warcraft III: Reign of Chaos. A ideia no novo jogo era criar um mundo persistente online baseado no universo Warcraft, onde os jogadores pudessem explorar, interagir e participar nas aventuras em conjunto. A empresa Blizzard desenvolveu um novo "motor do jogo" conhecido como "world of Warcraft Engine" ou "WoW Engine" (entenda-se Engine como motor do jogo), especificamente para esse efeito, este permite que os desenvolvedores não necessitem criar tudo do zero, ou seja, é um conjunto de ferramentas, bibliotecas e sistemas desenvolvidos para facilitar a criação e o desenvolvimento de jogos digitais. Ele fornece um conjunto de funcionalidades pré programadas que ajudam quem desenvolve jogos a criá-los e a executá-los de forma mais eficiente e essenciais para a criação: como gráficos 2D ou 3D, física, detecção de colisão, animação, som, inteligência artificial, onde possui um desenvolvimento integrado (IDE) que inclui um conjunto de ferramentas para edição de níveis,

---

[74] CRYSLER, C. Greig; CAIRNS Stephen; HEYNEN Hilde, The SAGE Handbook of Architectural Theory; Architecture, Technology and the Body: From the Prehuman to the Posthuman, Jonathan Hale, pág. 513, Janeiro 2012, SAGE Publications Ltd.

criação de personagens, programação de scripts e depuração, o que facilita o processo de criação. Alguns exemplos mais conhecidos de motores de jogos incluem a Unreal Engine, Unity ou a CryEngine. A utilização destes motores de jogos oferece várias vantagens tal como a redução de tempo e esforço necessários para criar um jogo do zero, maior compatibilidade em diferentes plataformas, facilidade de actualização e suporte contínuo. Isso permite uma concentração maior no desenho, criatividade e implementação de jogos de alta qualidade.

Este novo motor permitiu criar o vasto mundo de *Azeroth*, o principal mundo fictício do jogo, world of Warcraft, mais vasto e detalhado, repleto de continentes, cidades, masmorras, florestas, montanhas e muitas outras coisas. Cada região foi projectada com muito cuidado, tendo em consideração as suas histórias, geografia e a interacção dos jogadores com o ambiente. A criação destes jogos tão complexos envolve muitas equipas de várias disciplinas, incluindo desenhadores dos jogos, programadores, artistas, animadores, músicos, roteiristas entre outros.





Fig. 54 e 55 Em cima imagem de World of Warcrat, em baixo, mapa de Azeroth

Ao contrário do WoW, o Second Life, lançado em 2003 pela empresa Linden Lab é referido mais como uma plataforma virtual em vez de um jogo tradicional. Em termos amplos pode ser categorizado

como um jogo, mas é importante ressalvar que o Second Life é muito mais do que apenas um jogo com objectivos definidos e mecânicos dos jogos específicos. Ao contrário dos jogos mais convencionais, o Second Life não possui uma narrativa ou uma série de missões predefinidas a serem concluídas. Em vez disso, oferece um mundo virtual persistente e expansivo onde os utilizadores podem explorar, interagir com outros, criarem e comercializarem conteúdo, participar em várias actividades sociais, por isso é frequentemente descrito como um ambiente virtual e social, onde quem lá está tem a liberdade de fazer o que quiser dentro dos limites estabelecidos pelos termos de serviço da plataforma. Os utilizadores podem construir e personalizar o seu próprio espaço virtual, socializar com outros avatares, participar em eventos e até mesmo ganhar dinheiro virtual (Linden Dollars L$) através de actividades comerciais, como venda de produtos virtuais, onde se pode criar e vender uma ampla gama de produtos dentro da plataforma: roupas, acessórios, móveis, imóveis, artigos de construção, veículos e muitas outras coisas. Os utilizadores também podem utilizar as ferramentas disponíveis na plataforma para desenvolver esses itens e posteriormente, colocá-los à venda nas suas próprias lojas virtuais ou em mercados online e converter em dinheiro real. Os avatares podem interagir com outros utilizadores em tempo real, através de mensagens de texto, voz e gestos, podem conversar, fazer novas amizades, participar em eventos, festas entre muitas outras coisas. O Second Life tem uma comunidade diversificada e global, composta por pessoas de muitos países, no entanto a sua popularidade actualmente parece ter diminuído.



Fig. 56 Primeira sala do Second Life, onde se vê as indicações do chão a indicar o percurso que devia seguir, Captura de ecrã.

Após instalar no computador a aplicação Second Life, iniciei a minha jornada nessaa plataforma. Escolhido um avatar, explorei o novo mundo, sendo automaticamente transportada para uma ilha com instruções no chão, delineando o percurso a ser seguido (Fig. 56). Segui essa rota e deparei-me com botões que me transportavam para outros locais, incluindo um ambiente fechado que lembrava um bar, porém completamente vazio (fig. 57 e 58).



Fig. 57 Na imagem vê-se o teletransporte de regresso ao espaço onde estava. Captura de ecrã , Second Life



Fig. 58 O espaço que aparentava ser um bar, porém vazio. Captura de ecrã , Second Life



Captura de ecrã, Second Life **Fig. 69**

Depois de realizar os testes nos botões do programa no ecrã percebi que ao pressionar a tecla F o meu avatar levantava voo e dessa forma conseguia descolar-me com mais facilidade e ter uma visão muito mais ampla do espaço. Também descobri como me deslocar para outras salas com temas diferentes, como a *Midnight Order* (Fig. 60) onde encontrei outros avatares. Para concluir, foi uma experiência divertida, embora com pouca facilidade de comunicação. No entanto, a vantagem do avatar conseguir voar e ter uma visão aérea de todo o mundo virtual foi espectacular.



Fig. 60 Sala *Midnight Order.* Captura de ecrã , Second Life.

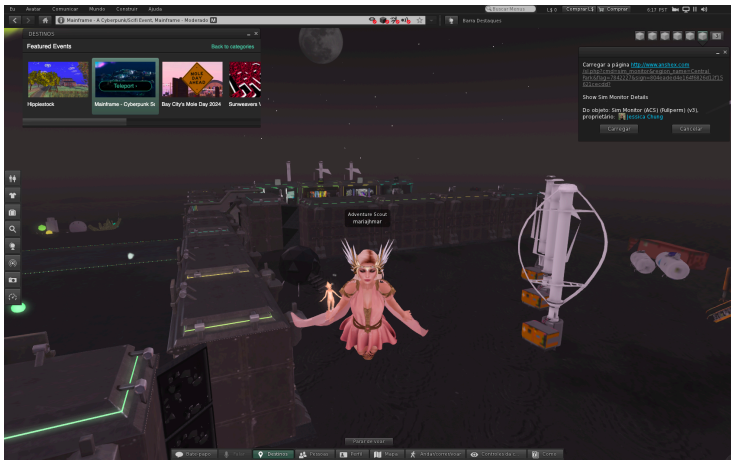


Fig. 61 O meu avatar a voar. Captura de ecrã , Second Life

A par do Second Life existe o VRChat, lançado em 2014 (formato beta) e oficialmente em 2017. É uma plataforma de realidade virtual e social que tal como a anterior, permite que os utilizadores possam interagir e explorar ambientes virtuais em tempo real. Criado pela empresa VRChat Inc, o objectivo desta plataforma é fornecer um espaço virtual onde os utilizadores se possam conectar, socializar e explorar em ambientes de realidade virtual. Podem criar e personalizar os seus avatares e interagir com outros utilizadores num ambiente tridimensional. A plataforma suporta vários dispositivos de realidade virtual, como Oculus Rift, HTC Vive, Valve Índex, entre outros, mas também pode ser conectada sem um headset VR. Tal como o SL os utilizadores podem explorar uma variedades de "mundos" criados pela própria comunidade e que inclui ambientes temáticos, jogos eventos e Hangouts virtuais.

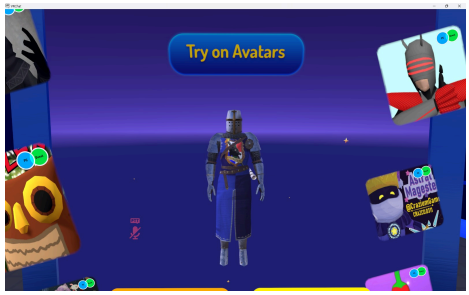


Fig. 62 O meu Avatar no VrChat, Captura de ecrã

Mesmo sem óculos de realidade virtual fui experimentar o Vrchat e percebi de imediato que são mundos intermináveis, isto é, fui deparada com a possibilidade de escolher algumas portas. Cada porta levava-me para um mundo diferente. Escolhida a porta, entrei para um um espaço fechado, percorri alguns corredores e entrei numa sala de estar onde encontrei dois avatares que me deram a entender que já se conheciam (fig 64), socializamos, desenhei uma esfera no ar e mais à frente deparei-me com uma vista panorâmica do que seria o mundo exterior daquele mundo (fig 65 e 66). Experimentei mais algumas portas que davam acesso a novos espaços e fui conhecendo outros avatares, do Egipto, dos Estados Unidos da

Fig. 63 A desenhar uma esfera no VrChat. Captura de ecrã.





Fig. 64 Captura de ecrã, VrChat



Fig. 65 Captura de ecrã, VrChat

América e alguns Europeus. Também descobri que podia mudar a altura do meu avatar (tive 6 metros) e desse modo ter a ideia da dificuldade de me movimentar em lugares (principalmente) fechados. Em praticamente todos os que frequentei, percebi que o mundo era desenhado à semelhança da nossa realidade. Num deles até encontrei um McDonald´s.





Fig. 66 e 67 McDonald´s no VrChat. Captura de ecrã

A organização destes lugares, desenhados à semelhança da nossa realidade parece-me que trás algum conforto (principalmente) aos novos utilizadores, por isso, é tão fácil até encontrar semelhanças ou até mesmo cópias de grandes metrópoles nestas plataformas. No entanto as possibilidades do Metaverso como já consegui perceber são infinitas. Numa entrevista, David Weir-McCall[75] aborda o tema do metaverso, e reforça a ideia de haver uma "necessidade de representar o mundo físico de uma forma virtual, começará a impulsionar a próxima onda de avanço tecnológico, na qual ofertas digitais tornar-se-ão parte do metaverso"[76] pois acredita que com esta nova "dimensão adicional de integração em tempo real, novas

[75] David Weir-McCall é gerente de desenvolvimento de negócios da Epic Games (aplicação que desenvolve softwares e jogos electrónicos).

[76] FREARSON, Amy, *Digital twins will act as "foundations of the metaverse" and allow people to move between real and virtual spaces*, 23 julho 2021. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2021/07/23/digital-twins-metaverse-david-weir-mccall-epic-games/> retirado do sitio: <www.dezeen.com>

experiências poderão ser construídas e novos métodos de interação com clientes e partes interessadas serão possíveis."[77]

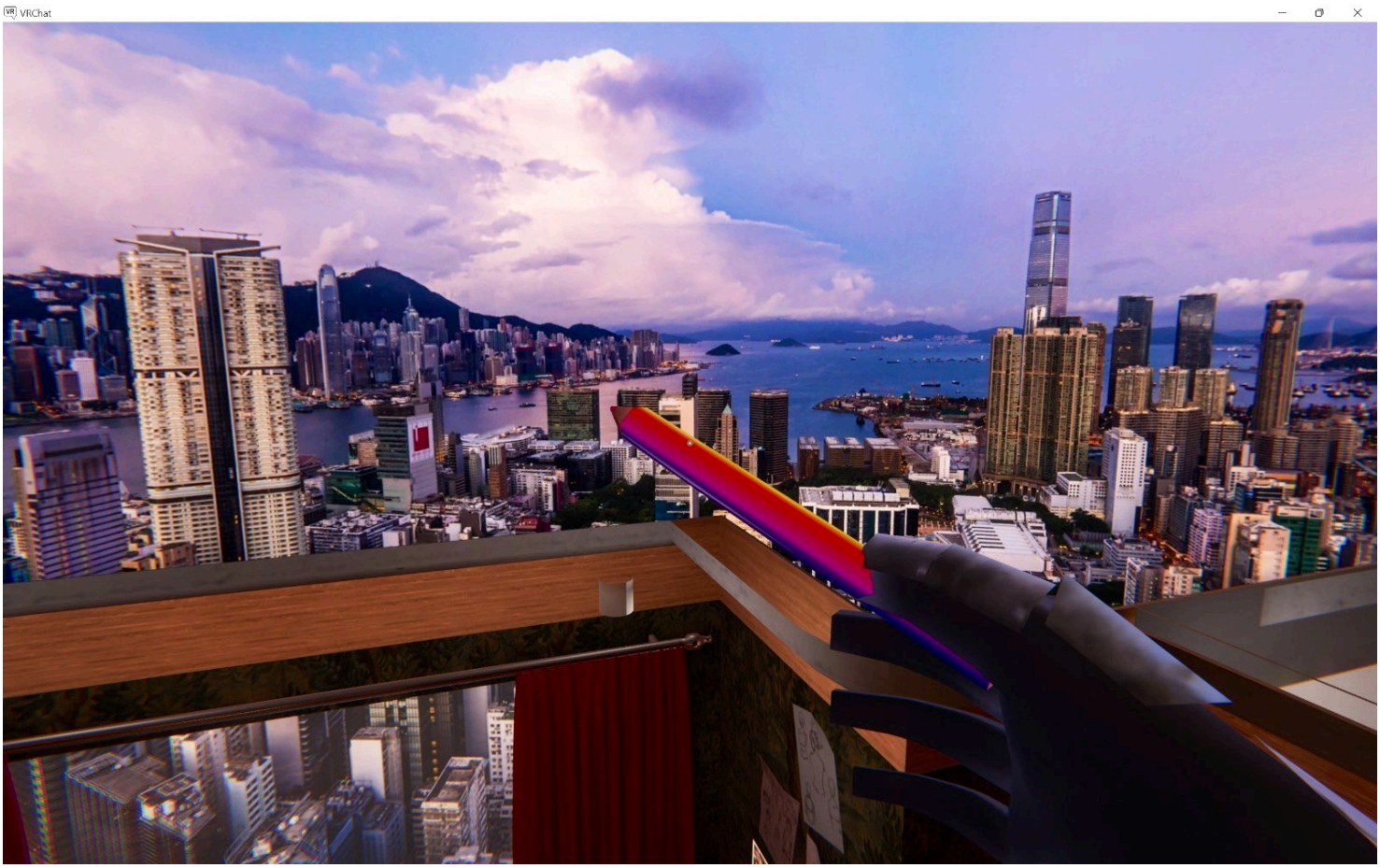


Fig. 68 Quando fui pela primeira vez à varanda daquele mundo. Captura de ecrã, VrChat

[77] FREARSON, Amy, *Digital twins will act as "foundations of the metaverse" and allow people to move between real and virtual spaces*, 23 julho 2021. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2021/07/23/digital-twins-metaverse-david-weir-mccall-epic-games/> retirado do sitio: <www.dezeen.com>



Fig. 69
Decentraland, Captura de ecrã.

Por último experimentei o Decentraland, com um lançamento mais recente em 2020, e percebi que uma das vantagens da plataforma é a capacidade de conexão através de um navegador, dispensando a necessidade de instalar qualquer programa no computador. Inicialmente pude escolher o meu avatar, embora tenham sido disponibilizadas apenas duas opções: uma feminina e outra masculina. De seguida escolhi o cabelo e a roupa da minha representação virtual, como podemos ver na fig. 69. Explorei salas e tive a oportunidade de conhecer algumas pessoas (poucas) e percebi que os espaços interiores tinham mais qualidade que os exteriores. Em termos de fluidez considero o programa pouco intuitivo em relação à comunicação; no entanto, as dinâmicas que fui encontrando nos espaços virtuais eram fluídos e até variáveis, ora encontrei espaços de exposições com vários pisos (fig70 e 71), festas com

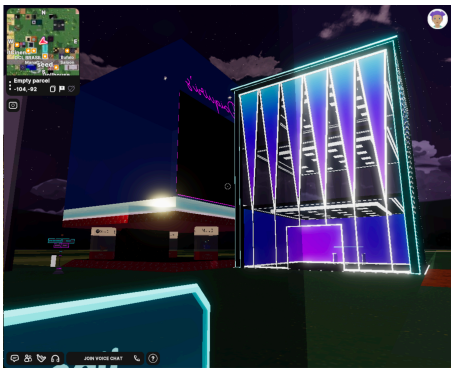


Fig. 70, Edifício expositivo, Captura de ecrã, Decentraland



Fig. 71, Interior do edifício com uma exposição Mangá/Anime, Captura de ecrã, Decentraland



Fig. 72, Festa com música eletrónica, Captura de ecrã, Decentraland

música electrónica e pistas de dança (fig 72). Diverti-me e gostei de explorar e conhecer novos espaços, mas em relação à interação e comunicação com os outros avatares achei bastante complicado tornando a experiência bastante limitada.

De todas as experiências no metaverso a que mais me impressionou até mesmo pelos seus gráficos foi o VrChat, achei bastante fluído, natural, com muitas possibilidades para socializar com outros avatares ou simplesmente para passear e explorar novos mundos. A organização da urbe e as suas características foram determinantes na minha estadia nesses mundos, principalmente quando estes se encontravam vazios, por isso tenho de voltar a sublinhar Patrick Schumaker acerca da importância dos/as arquitectos/as no espaço virtual, "A concepção de espaços de comunicação virtuais insere-se plenamente no âmbito das competências essenciais do arquitecto." Pois a "O processo de vida da sociedade é um processo de comunicação que é ordenado através de uma rica tipologia de situações comunicativas." E é através deste entendimento que se entende que "é o ambiente concebido, tanto físico como digital, que distribui especialmente, enquadra, estabiliza e coordena (…) várias interacções sociais especificas."
Entendi como o desenho do espaço (principalmente nos primeiros contactos com as plataformas) deve ser simples e informativo, e como o desenho dos espaços virtuais deve ser fluído, no entanto este podia ser mais arrojado do que os que encontrei (no caso do Decentraland precisei inclusive de me apoiar no mapa que se localizava na parte superior do ecrã para me situar). Embora tenha encontrado espaços que me fascinaram concluo que para além das possibilidades que o meu avatar podia fazer, ou no que se podia transformar, não fiquei verdadeiramente surpreendida com os espaços que encontrei.

3 Projecto

3.1 A Construção de um Mundo Virtual: Do Archicad ao VrChat

Para a elaboração do projecto utilizei o software Archicad, pois é o programa que mais usei durante o curso e que permite a criação de modelos 3D. O Archicad possui ferramentas específicas para o processo de um projecto de arquitectura, como o BIM (Building Information Modeling), o que foi extremamente fundamental para mim. A interface do Archicad é intuitiva e para mim mais fácil de aprender (em comparação com outros softwares) e ainda tem a vantagem de se poder integrar com outros softwares como Revit, Sketchup e Autocad por exemplo. Renderizar no Archicad tem vantagens e desvantagens. As vantagens é que possui renderizadores integrados, como o CineRender e o Artantis, que ajudam o processo de renderização, também oferece predefinições de materiais e iluminação que podem ser usadas para agilizar o processo de renderização, por isso consegue gerar imagens renderizadas com grande qualidade.

Após experimentar algumas plataformas com comunidades virtuais entendi que gostava de colocar o projecto no Vrchat, para isso tinha de passar o modelo 3D pelo Blender para conseguir grava-lo com as malhas correctas e posteriormente salvar no formato FBX. O Blender é um Software gratuito (ao contrário do Archicad) e de código aberto, isto é, o código-fonte do software é disponibilizado publicamente para qualquer pessoa verificar, modificar e redistribuir, qualquer pessoa pode contribuir para o desenvolvimento do software. Achei particularmente desafiador e mais complexo que o Archicad, no entanto com mais qualidade para quem deseja fazer modelagem 3D. A nível de render de imagens, apesar de ser mais complexo, o Blender consegue oferecer um maior controle sobre o processo de renderização, pois permitiu-me personalizar os resultados. Contudo a renderização das imagens com uma qualidade mais alta levaram imenso tempo (a média no meu computador foi de 1,40 horas por imagem). Para obter bons resultados no Blender é necessário um bom computador.

3.2 Inspiração - Uma Ponte entre Mundos

Como desde o princípio procurei desenvolver um edifício polivalente no metaverso, parti da ideia de um caravançarai agora transposto para o espaço virtual. Encontrei nestes edifícios uma possível ponte com o meu trabalho. Sem tentar replicar as características formais de caravançarais, procurei antes concentrar-me em como os caravançarais funcionavam. Edifícios multifuncionais ao longo de tão exigentes rotas comerciais como o caravançarai de Ribat-i-Malik (1079-1080), (fig. 74, 75 e 76) no período de Karahanlılar[78] no actual Uzbequistão, contém vários espaços dedicados a diferentes funções, tanto de repouso, dormitórios, lazer e comercial.



Fig. 73 Caravançarai Ribat-i-Malik, Uzbequistão.



Fig. 74 Imagem a partir da zona sul onde se percebe a entrada monumental do Caravançarai Ribat-i-Malik, Uzbequistão.



Fig. 75 Cisterna de água do Caravançarai Ribat-i-Malik, Uzbequistão.

[78] Krahanlilar, (imperadores que descendem de Gengis Khan) que governaram a Ásia Central do séc. IX ao início do séc. XIII.

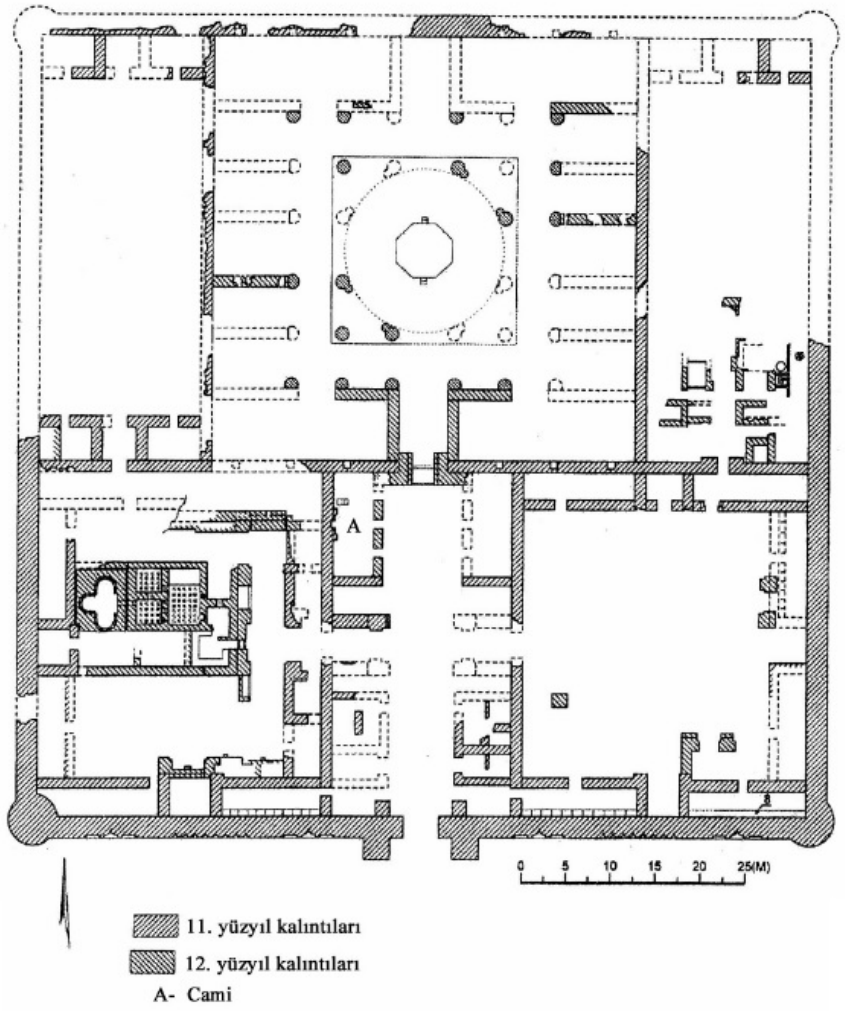


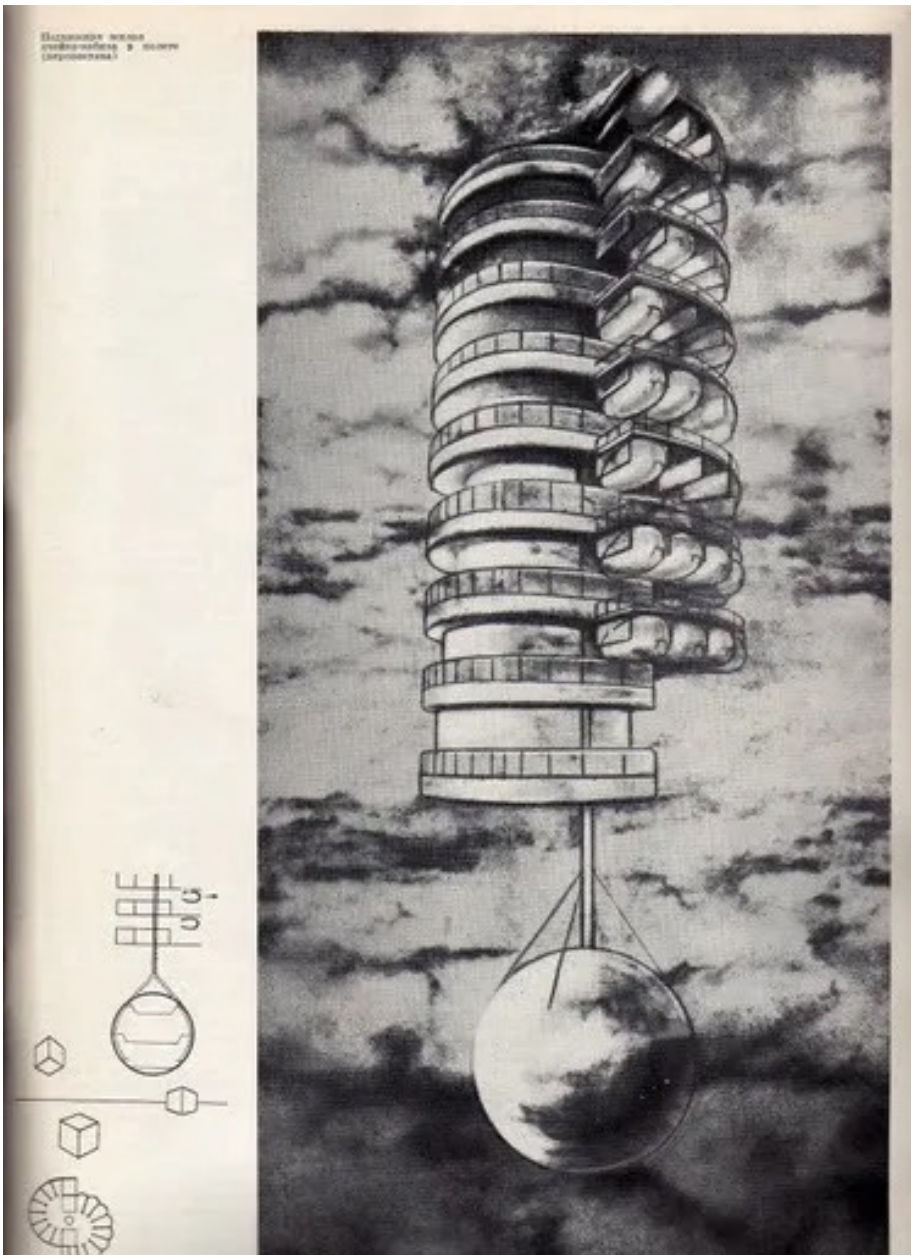
Fig. 76 Planta do Caravançarai Ribat-i-Malik, Uzbequistão.

"Ribat-ı Melik é um edifício (de planta) quadrada (…) com dimensões de 91 x 91m na parte externa e 86 x 86 metros na parte interna. O edifício é composto por duas partes, sul e norte. A entrada no edifício faz-se através do portal situado na parte sul. O portal de 15 m de altura é bastante monumental."[79]

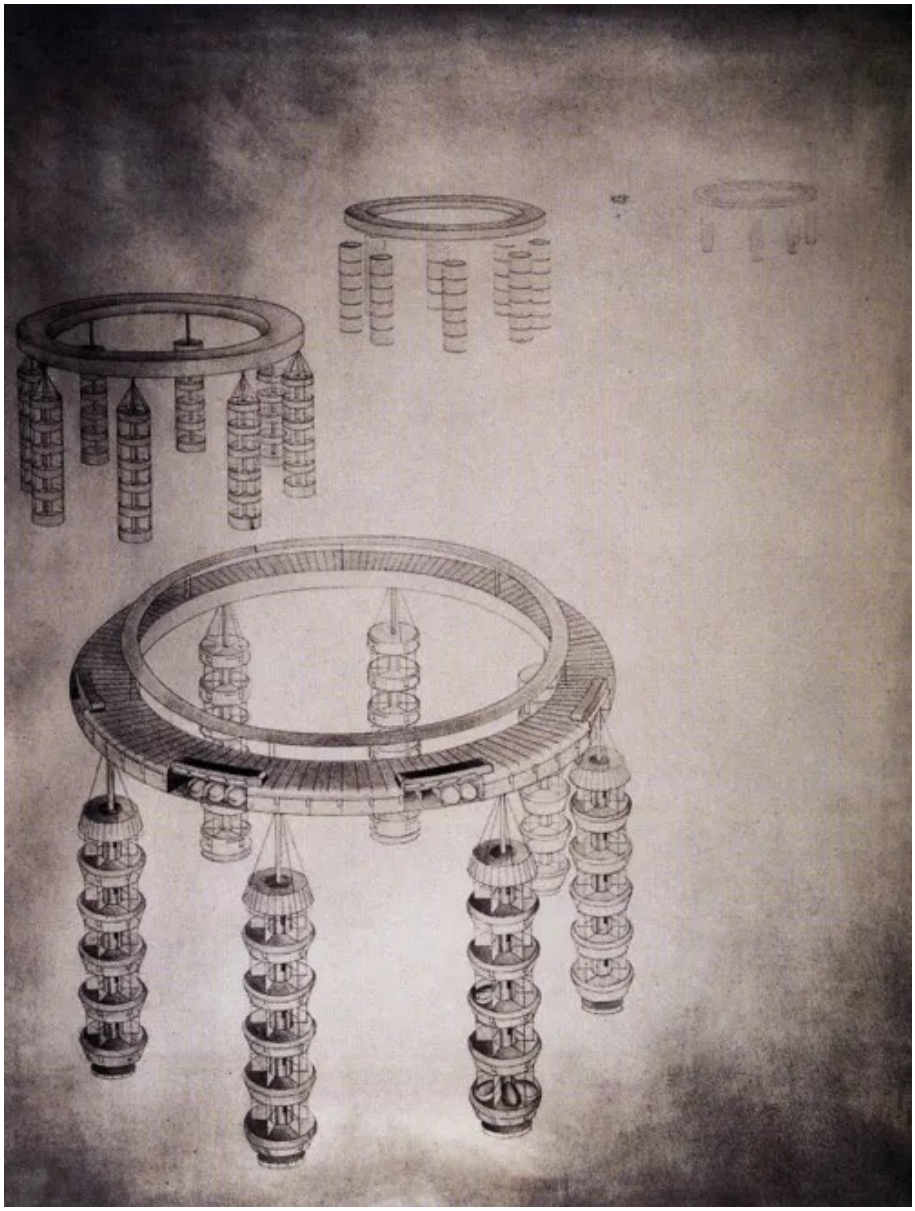
Como já foi referido anteriormente no capitulo 2.1 no documentário *We Met In Virtual Reallity* conseguimos ver como a comunidade surda e muda usufrui do metaverso, especificamente do VrChat para fazer várias actividades, como para se divertirem e o que mais me impressionou foi a forma como se juntaram para dar continuidade às suas actividades lectivas, por isso decidi que tal como um caravançarai, o edifício seria polivalente. Nessa mesma plataforma VrChat também percebi que várias portas davam entrada directa para espaços fechados e quando me aproximava dos vãos ficava impressionada com o desenho do espaço exterior. Tudo se

[79] YAZARIM, Okur, *Ribat-ı Melik Kervansarayı.* Disponível em: <https://okuryazarim.com/ribat-i-melik-kervansarayi/>

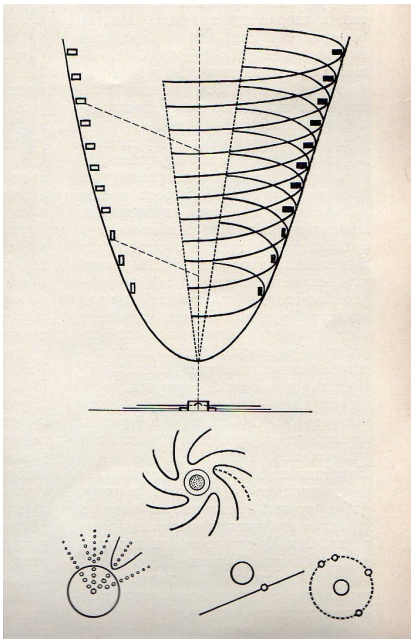
assemelha à realidade, desde os espaços interiores, como os exteriores. Penso que as possibilidades de desenho dos projectos não estavam a ser explorados, pois no metaverso não existem as condicionantes que conhecemos, como a gravidade, a luz solar entre outras características do projecto. Esses foram alguns dos motivos que me levaram a pensar novamente no projecto Cidade Voadora do arquitecto Georgy Krutikov. Como já referi no capitulo 2.1, Krutikov propõe uma cidade flexível, móvel e acima do solo, onde a estrutura ora parece levitar agregada a um balão (fig. 78) ora agregada a sistemas que nos remetem a estações espaciais contemporâneas (fig 79).



Cidade Voadora, Georgy Krutikov
Fig. 77







Na verdade Krutikov apresenta Cidades Voadoras em 1928 mas é em 1903 que o seu compatriota, o cientista russo Konstantin Tsiolkovsky propôs uma roda giratória para uma estação espacial cuja rotação sobre o seu eixo criaria uma gravidade artificial.

Fig. 78 Cidade Voadora, Georgy Krutikov.

Fig. 79 Cidade Voadora, Georgy Krutikov.

Fig. 80 Cidade Voadora, Georgy Krutikov.



Fig. 81 Modelo de Konstantin Tsiolkovsky

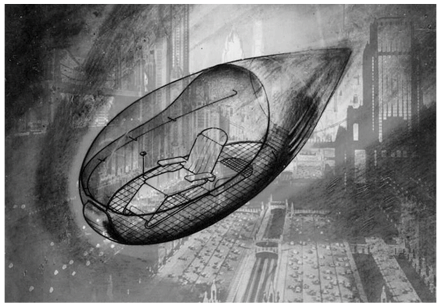


Fig. 82 Meio de transporte para Cidade Voadora, Georgy Krutikov.

Esta roda teria sensivelmente 100 metros de diâmetro e giraria a uma velocidade de 7 rotações por minuto, o que criaria uma gravidade artificial, o equivalente a 1/3 da gravidade terrestre.[80] Mais tarde este estudo é continuado com o austríaco Herman Potocnik em 1929 e posteriormente em 1950 são Wernher von Braun (que dá o nome à proposta) e Willy Ley, actualizam estas ideias para proporem estações espaciais (fig, 83 e vid. X).



Estação Espacial Von Braun, Wernher von Braun e Willy Ley **Fig. 83**

Todas estas teorias evidenciam, no fundo, como a imaginação e a criatividade têm o poder de vislumbrar o futuro. É relevante mencionar novamente o filme "2001: Uma Odisseia no Espaço" de Stanley Kubrick, que, em 1968, apresentou ao público uma longa-metragem de ficção científica no qual ele incorpora essas teorias, como na cena em que o astronauta Dave Bowman aparenta andar de cabeça para baixo aos olhos do espectador, mas, na realidade, trata-se da exemplificação da gravidade artificial ("É como se Timothy Leary[81] se cruzasse com Wernher von Braun", escreveu-se então na



Vid. 5 Frame do vídeo Von Braun Space Station 1956. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=5JJL8CUfF-o&t=2s>

[80] Ao momento desta dissertação não tenho conhecimento se Krutikov teria conhecimento das propostas científicas de Tsiolkovsky, no entanto ele mostrou que seria possível criar um ambiente artificial com gravidade própria no espaço.

[81] Timothy Francis Leary, 1920-1996, Psicólogo, activista e autor, Estadunidense.

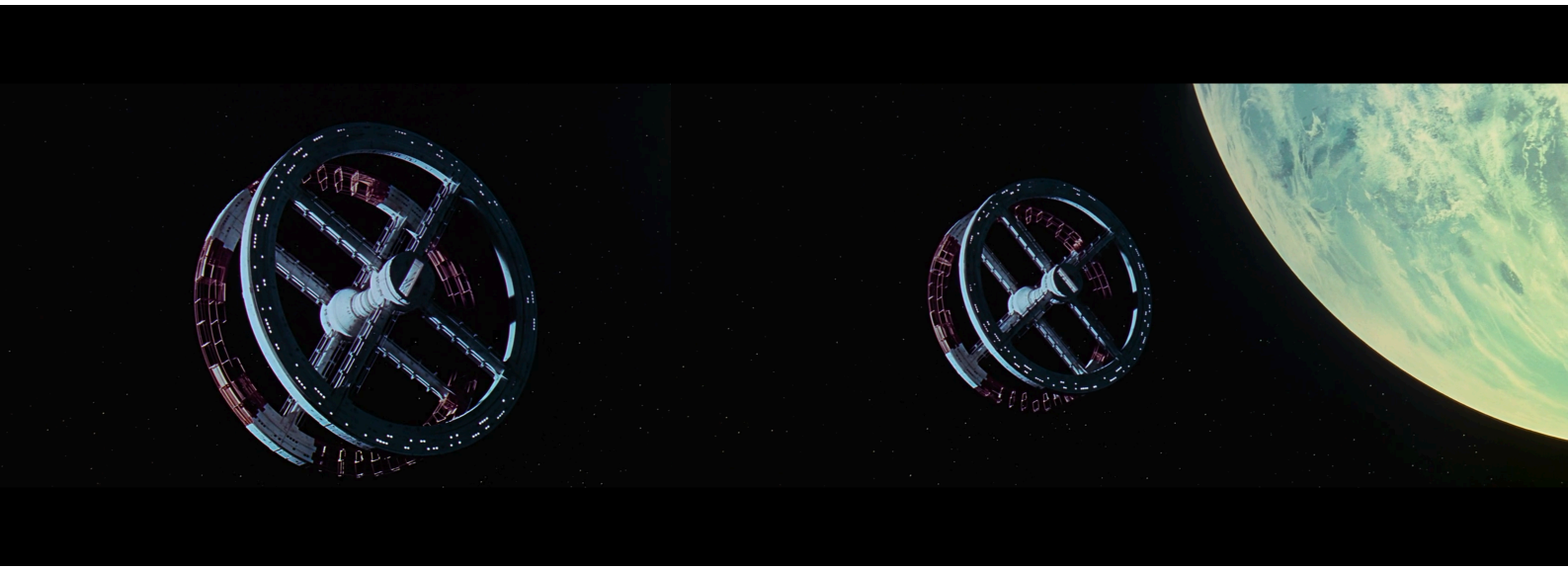


Fig. 84 Frames da Estação Espacial V, 2001: Uma Odisseia no Espaço, Stanley Kubrick

"Newsweek".).[82] Kubrick utiliza uma representação gráfica e sonora da nave no espaço que parece transportar o espectador para o vácuo do espaço, "Kubrick cria um rico ambiente sonoro através do uso exclusivo de ruídos para acentuar a verosimilhança da sua narrativa – de carácter quase documental – (…) o silêncio do vácuo dominará a trilha sonora. Eventualmente, o som claustrofóbico da respiração das personagens dentro de seus trajes espaciais será tudo que o espectador irá ouvir, acentuando ainda mais a sensação do vácuo à nossa volta." Tal como o projecto de Krutikov, ou as teorias de Tsiolkovsky, Kubrick em 2001: Uma Odisseia no Espaço, serve um marco importante onde se encontra uma vez mais uma semelhança gráfica muito evidente, as similaridades entre a Estação Espacial V (fig 84), o modelo de Konstantin Tsiolkovsky (1903, fig. 81) Cidade Voadora de Georgy Krutikov (1928, fig. 78), de Wernher von Braun e Willy Ley (1950, fig 83) e o primeiro hotel espacial com gravidade artificial (fig. 86 e 87) da empresa estadunidense Orbital Assembly Corporation em parceria com a NASA, que pretende lançar para a órbita em 2028. Todos estes projectos quer sejam de ficção ou não têm grafismos muito próprios e semelhantes e demonstram como a ficção científica e ou simplesmente a nossa criatividade por uma cidade melhor pode criar e moldar o futuro da tecnologia e da exploração

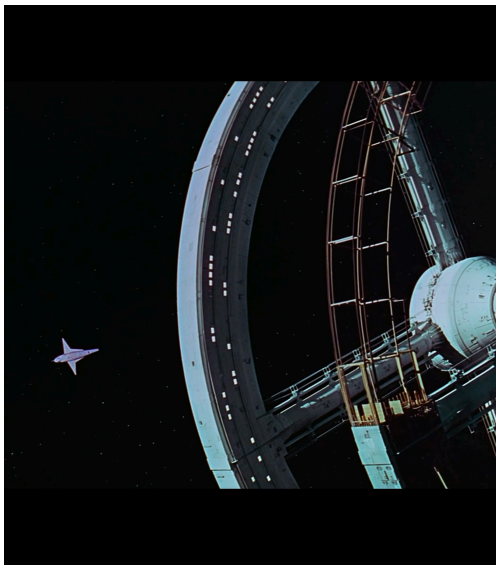


Fig. 85 Frame da Estação Espacial V, onde se pode ver a nave espacial a entrar na estação. 2001: Uma Odisseia no Espaço, Stanley Kubrick

[82] BARROS, Eurico de, *50 factos sobre "2001: Odisseia no Espaço" nos 50 anos da sua estreia*, 2 abril 2018, APUD. Disponível em < https://observador.pt/2018/04/02/50-factos-sobre-2001-odisseia-no-espaco-nos-50-anos-da-sua-estreia/>

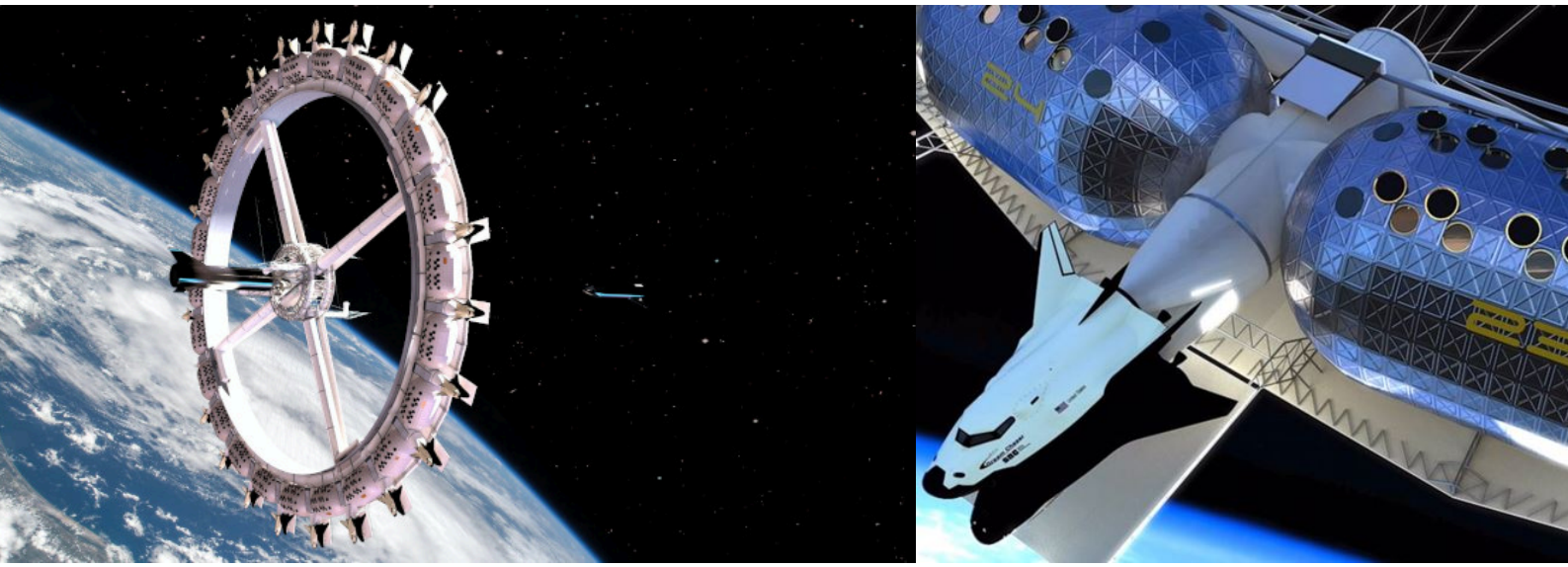


Fig. 86 Hotel Espacial Orbital Assembly Corporation

espacial, até mesmo na forma de transporte. Como se pode ver na fig. 82, Krutikov desenha o meio de transporte utilizado na sua cidade fantástica e como estes se agregavam às estruturas flutuantes, na imagem 87 e 88 os meios de transporte - foguetões - estão alojados de forma relativamente semelhante. Todas estas estruturas apresentam espaços com diferentes funcionalidades, como habitação, pesquisa, lazer. Assim, a influência mútua entre ficção científica, arquitectura e progresso científico é evidente, destacando como a exploração espacial pode ser um reflexo e um impulsionador das aspirações mais audaciosas para o futuro.

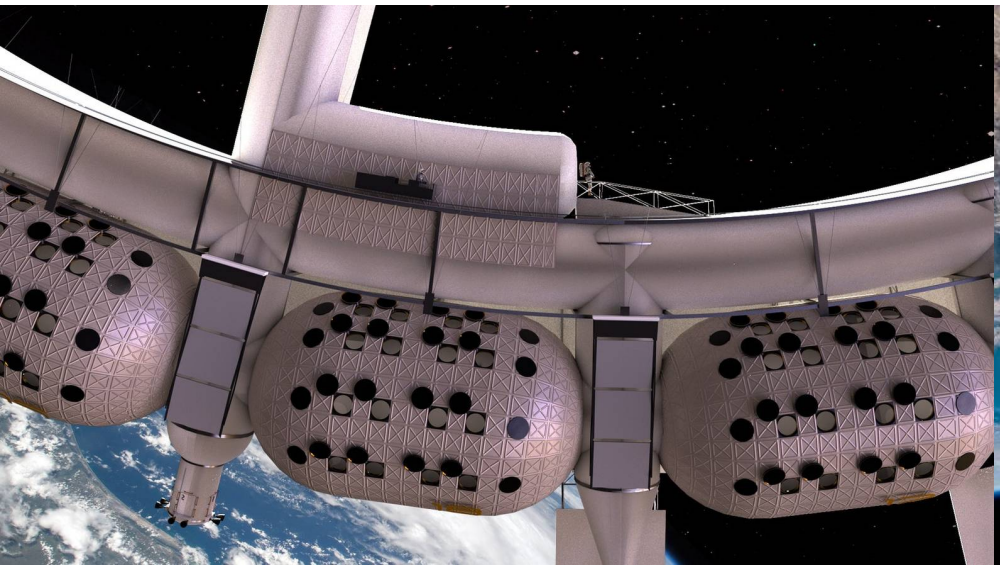


Fig. 87 Hotel Espacial Orbital Assembly Corporation



Fig. 88 Hotel Espacial Orbital Assembly Corporation

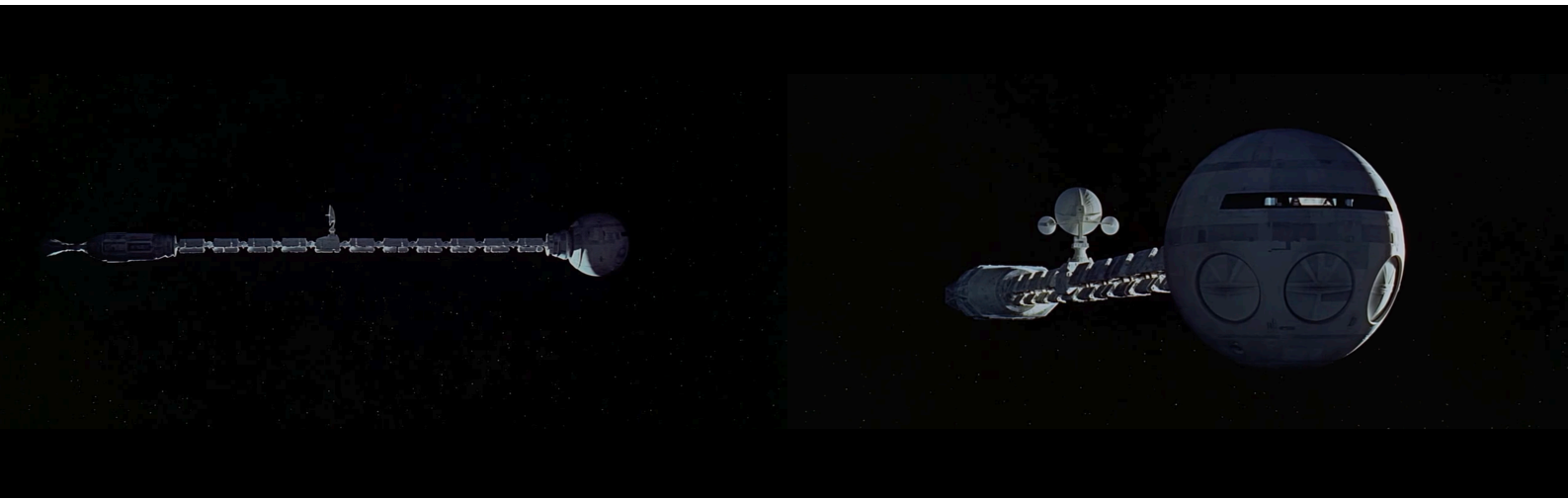


Fig. 89 Frames da Nave Espacial do filme 2001: Uma Odisseia no Espaço, Stanley Kubrick

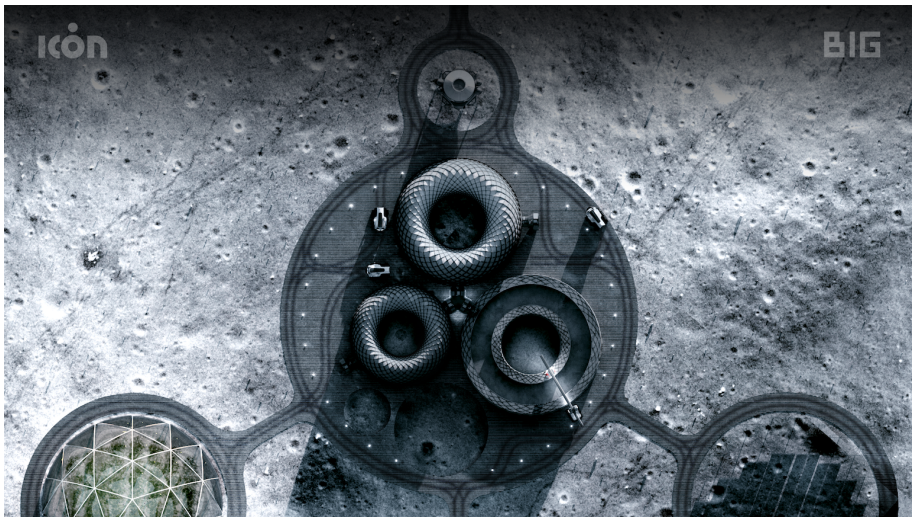


Fig. 90 Base lunar, Projecto Olympus, Bjarke Ingels Group, ICON

No seguimento destas novas instalações para o espaço, não me foi indiferente o projecto Olympus da ICON[83] (fig.86). O projecto Olympus prevê a exploração e expansão da base lunar para uma comunidade habitável. As fig 90, 91 e 92 são algumas imagens do projecto para a base lunar, cuja construção será a partir de uma máquina de impressão 3D que já é utilizada no planeta Terra pela empresa ICON para construção de habitações, no entanto "Serão necessários tipos de arquitetura inteiramente novos, projectados propositadamente" pois "Construir uma presença sustentável na Lua requer mais do que foguetes. Para que exista uma presença lunar permanente, será necessário construir estruturas robustas na Lua que

[83] ICON`s vision for Olympus, the multi-purpose ISRU-based lunar construction system. Disponível em: <https://www.iconbuild.com/media-gallery/icons-project-olympus-off-world-construction>

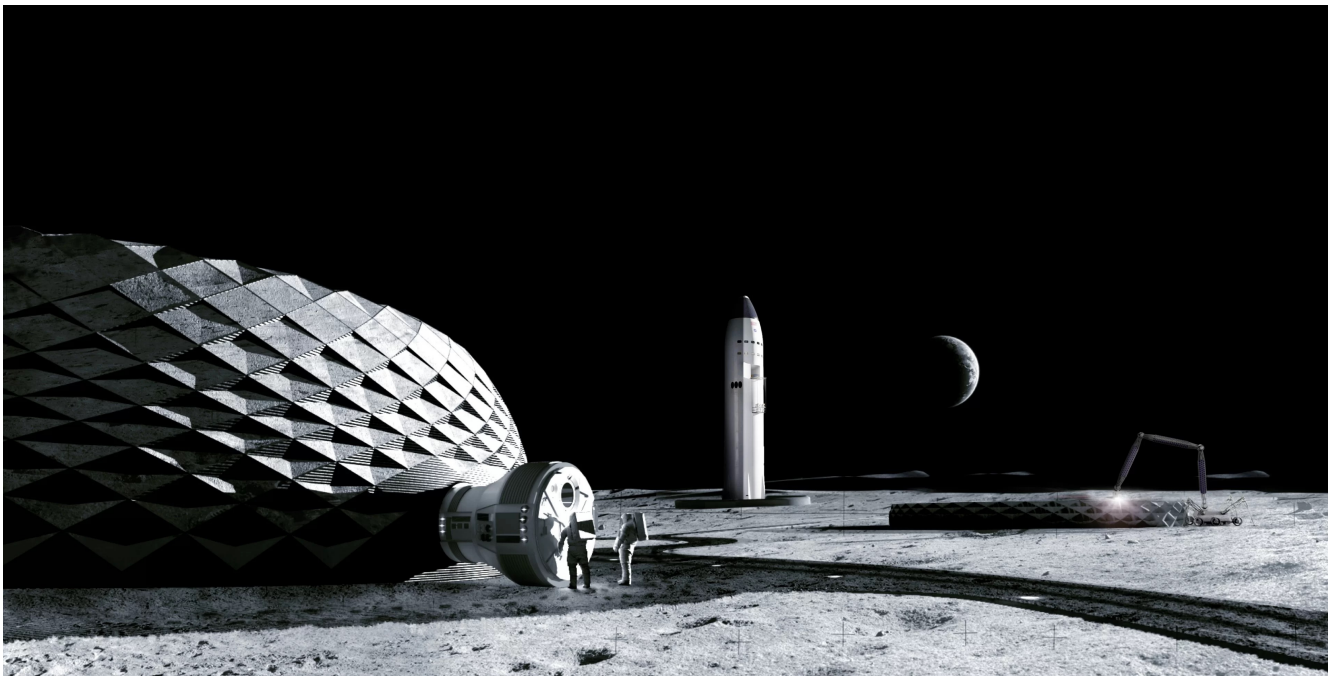


Fig. 91 Base lunar, Projecto Olympus, Bjarke Ingels Group, ICON

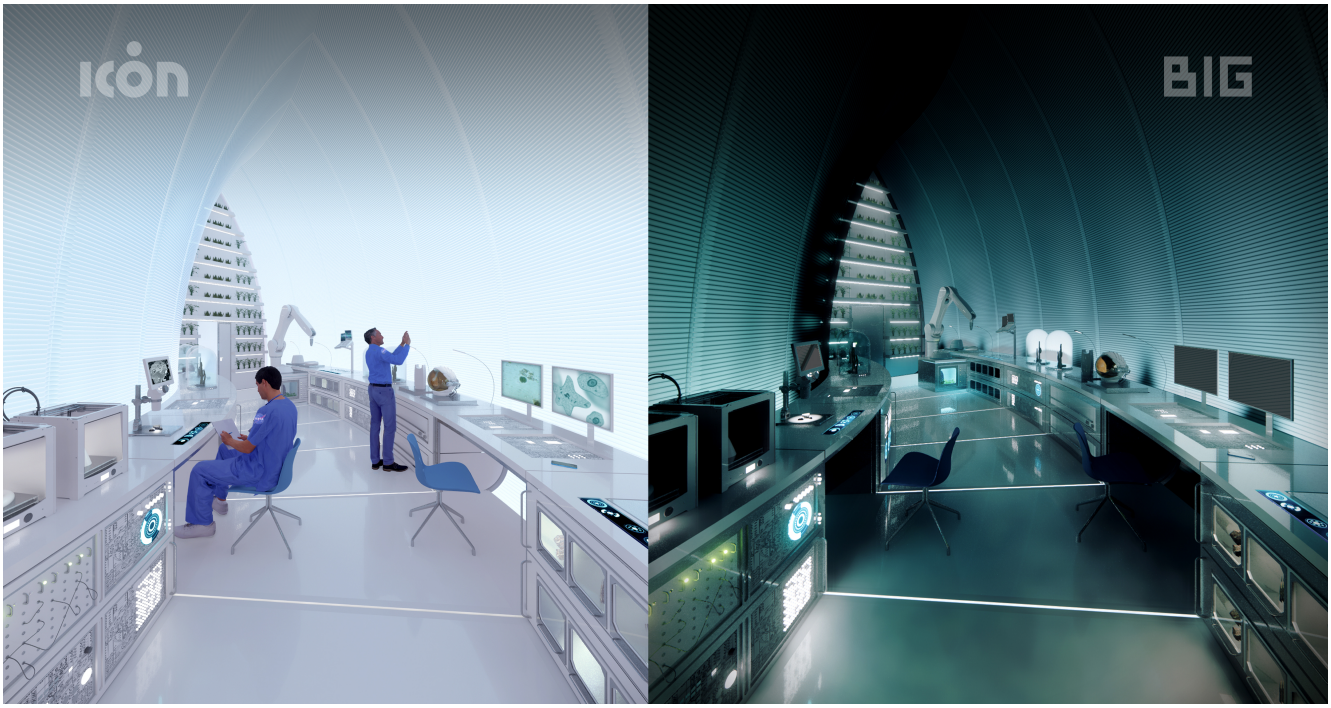


Fig. 91 Interior dos equipamentos da base lunar, Projecto Olympus, ICON

forneçam melhor proteção térmica, contra radiação e contra micro-meteoritos do que habitats metálicos ou infláveis podem fornecer.(…) Das pistas de pouso aos habitats, esses esforços coletivos são motivados pela necessidade de tornar a humanidade uma civilização

espacial."[84] Acho particularmente interessante já se estar a equacionar a construção na lua ou em marte, onde se tem de ter em consideração desafios como a gravidade, radiação, o vácuo, o solo, o tempo, a logística, tecnologia, e sem nunca esquecer as questões éticas e os seus impactos ambientais. "O sistema Olympus da ICON pretende ser um sistema de construção multifuncional que utiliza principalmente recursos lunares e marcianos locais como materiais de construção para promover os esforços da NASA, bem como de organizações comerciais, para estabelecer uma presença lunar sustentada…".[85] Arquitectos como Bjarke Ingels Group ou Foster & Partners, OPEN Architecture, trabalham em parceria com a ICON, NASA e European Space Agency (ESA) no desenvolvimento da arquitectura para a Lua e Marte.



Fig. 92 Habitação para Marte, OPEN Architecture + Xiomi



Fig. 93 Habitações para Marte, OPEN Architecture + Xiomi

[84] Project Olympus, ICON. Disponível em: <https://www.iconbuild.com/off-world-construction>

[85]Project Olympus, ICON. Disponível em: <https://www.iconbuild.com/off-world-construction>



MARS SCIENCE CITY, Bjarke Ingels Group + Centro Espacial Mohammed bin Rashid **Fig. 94**



MARS SCIENCE CITY, Bjarke Ingels Group + Centro Espacial Mohammed bin Rashid **Fig. 95**



MARS HABITAT / Foster & Partners **Fig. 96**



LUNAR HABITATION / Foster + Partners **Fig. 97**

Em todos estes projectos a forma circular está presente, esta funciona tanto a nível estrutural como formal, no entanto a nível simbólico o círculo é uma forma sem começo nem fim, pode representar um ciclo infinito que se repete eternamente ligada directamente à eternidade, considerada por muitas culturas a forma geométrica perfeita, era utilizada no antigo Egipto como símbolo central da cultura, como por exemplo símbolo religioso que representava a alma do faraó na sua jornada para a vida após a morte - o disco solar alado uma associação directa ao Sol.[86] Ou na mitologia grega através da serpente Ouroboros, que morde a própria cauda, representando o ciclo eterno da vida; a morte e renascimento. [87]

No budismo a roda do Dharma, representa a reencarnação e a busca pela iluminação.[88]

Esta figura geométrica marca presença em diversas estruturas arquitectónicas como nas cúpulas abobadadas, nos arcos de forma circular e nos projectos para a órbita. Tal como o circulo a esfera ou a semi-esfera é uma forma com ausência de ângulos ou arestas e que pode evocar os mesmos significados do infinito e da totalidade. A semi esfera ou cúpula circular, muito utilizada no renascimento ocupa um lugar de destaque e central principalmente nas igrejas pois "(…) representa uma unidade orgânica, como símbolo do Cosmos, só poderia apresentar no seu próprio corpo a forma de um espaço centralizante."[89]. Veja-se novamente o projecto Spatial Matrix Prototype 01, Fundamental Research in Virtual Spatiality abordado

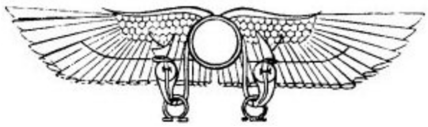






Fig. 98 Disco Solar Alado

Fig. 99 Serpente Ouroboros, mitologia grega, 1478, iluminura medieval.

Fig. 100 A roda do Dharma

[86] SHARPE, Samuel, WITH THEIR INFLUENCE ON THE OPINIONS OF MODERN CHRISTENDOM, 1863, London, John Russell Smith, 36, Soho Square

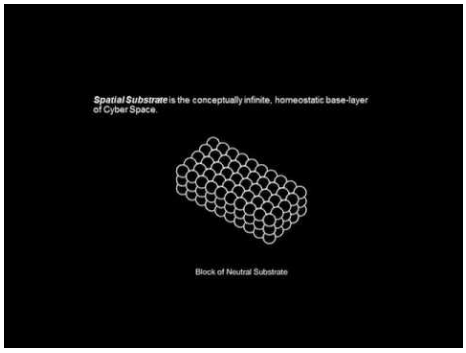
[87] Mito e Filosofia, Secretaria da Educação. Disponível em: <http://www.filosofia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=242&evento=1>

[88] Dharma em Português, Os Três Giros da Roda do Dharma, 14 março 2021. Disponível em: <https://dharmaemportugues.com/os-tres-girosda-roda-do-dharma/>

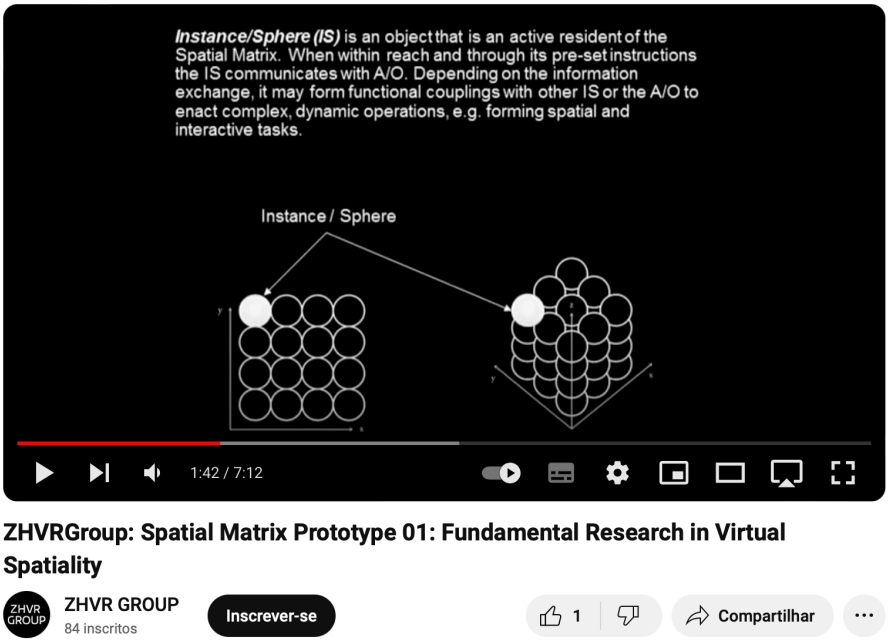
[89] ARENAS, José Fernandes; TRIADÓ, Juan-Ramón, O DESPERTAR DO RENASCIMENTO, pag. 53, Europe S.L. Espanha

no subcapítulo 2.1 Do Analógico ao Metaverso, em que através do código e de dados os visitantes da exposição tinham um papel fundamental na expansão da obra. Graficamente pode-se ver a utilização da escrita/código na composição da imagem / espaço, no entanto também se verifica que associada a essa escrita encontra-se a forma do círculo e de facto segundo o video na página ZHVR GROUP do YouTube explicam como a esfera/instance (IS) pode ser um objecto no espaço virtual (Matrix Espacial) e que essa esfera (IS) pode-se mover, interagir com outros objectos, realizar tarefas e através do diagrama (fig 101) exemplificam como o IS se comunica no espaço e como o observador a visualiza e interage.

Nesta imagem pode-se ler e ver o diagrama apresentado pelo Atelier Zaha Hadid sobre o comportamento da Instance/ Sphere. **Fig. 101**



Vid. 6 Frame do vídeo ZHVRGroup: Spatial Matrix Prototype 01: Fundamental Research in Virtual Spatiality. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=164q2f2EcLI>



É precisamente como espaços centrais que as semi-esferas do meu projecto se apresentam. Cada uma delas gravita na órbita do espaço do metaverso.

Das antigas rotas comerciais dos caravançarais à visão futurista de habitações para a Lua e Marte, a arquitectura torna-se uma narrativa contínua de adaptabilidade e evolução. Ao incorporar a forma circular, símbolo de infinitude e totalidade, nas esferas e semi-esferas do meu projecto, centralizo os espaços, definindo espaços que ultrapassam as convenções tradicionais.

3.3 A Ausência de Limites no Metaverso e a Reinvenção do Caravançarai

A ausência de restrições físicas no metaverso, como a gravidade, abre um leque de novas possibilidades para a arquitectura. Ao propor um caravançarai nesse ambiente virtual, deparei-me com o desafio de adaptá-lo a essa realidade. Questões como "onde?", "para quem?", "o que representa?" e "qual a sua função?" tornaram-se ainda mais relevantes.

Embora inspirado em projectos como hotéis espaciais e habitações lunares e marcianas, precisei desconstruir a minha forma de pensar para conceber este caravançarai virtual. As reflexões de Patrik Schumacher sobre como as pessoas se movimentam, se relacionam e interagem em ambientes virtuais, e como as informações são transmitidas, foram essenciais para o desenvolvimento do projecto. Afinal, como ele afirma, "projectar é enquadrar comunicativamente", tanto no espaço físico quanto no virtual.

Pensar um projecto para o metaverso exigiu uma nova perspectiva. Encontrei inspiração em projectos como o de Krutikov, que, embora não fosse para o metaverso, imaginava uma cidade ideal nos céus da Terra; nos modelos meticulosamente detalhados de Kubrik em 2001: Uma Odisseia no Espaço (1968), que apresenta a nave espacial Discovery One desenhada por Kubrick e pelo designer industrial Arthur C. Clarke, em que a sua forma alongada e curvilínea se move no espaço em busca de conhecimento e de novos mundos (fig. 89); nas novas instalações espaciais como os hotéis que irão gravitar na nossa órbita (fig. 86); nas futuras instalações de habitação e pesquisa para a Lua e Marte (fig. 90, 93) em que obrigatoriamente alteram todas as premissas de como efectuar um projecto para o planeta terra.

Também encontrei inspiração em obras relatadas em capítulos anteriores como na obra de Andrea Pozzo *A Glorificação de Santo Inácio*,(fig. 10, 1691/94) na Igreja de Santo Inácio em Roma, que nos remete a um universo angelical ou na obra *Dynamic Suprematism*, (fig. 15, 1915/16,) de Malevich que se liberta da representação figurativa,

rompendo as convenções da arte da altura, onde não se restringe a formalidades mas sim a uma profunda mudança na maneira como se pensa a arte. Todos estas referências têm em comum o que busco neste projecto, a procura por uma liberdade criativa, sem me prender a regras ou convenções, superar os meus próprios limites e buscar novas maneiras de ver e interpretar o mundo, o espaço, o real vs virtual.

Recorrendo novamente a Patrick Schumacher e que sucintamente é necessário haver uma compreensão do espaço virtual (não em contraste com o espaço fisico) e que este exige um desenho que estimule a informação e interacção entre os utilizadores, com uma linguagem visual clara e concisa (tanto físicos quanto virtuais), tendo em consideração que a economia contemporânea é impulsionada pela computação e isso transformará as actividades rotineiras em trabalhos mais criativos, Schumacher propõe a criação de incubadoras ciber-urbanas como extensões dos espaços físicos de co-working e incubadoras de empresas, em que é necessário compreender como diferentes áreas se relacionam e dialogam em ambientes virtuais e por isso tendo em conta a compreensão do espaço virtual, a sua comunicação e navegação, as colaborações criativas e as mudanças na natureza do trabalho levaram-me a pensar num desenho de um caravançarai para o metaverso com elementos que proporcionassem a interacção dos utilizadores, que se movessem e interagissem de forma intuitiva, que estimulasse a curiosidade e a criatividade, mas também com recursos necessários para que os utilizadores possam trabalhar juntos (ou não). O caravançarai também se pode configurar como uma incubadora ciber-urbana, na medida em que pode conectar profissionais de diversas áreas, possibilitando novas formas de interacção e colaboração entre diferentes áreas do conhecimento.

Deste modo o local escolhido para o caravançarai é no universo, uma vastidão infinita que contém estrelas, planetas, galáxias. É um lugar vasto e cheio de mistério, com bilhões de galáxias e cada uma contém bilhões de estrelas. O universo é tudo o que existe, é a matéria e a energia, o espaço e o tempo. É onde o

passado, o presente e o futuro coexistem simultaneamente num único bloco de espaço-tempo, isto é, para Einstein o tempo é relativo e depende da velocidade do observador implicando que vários observadores podem experimentar o tempo de maneiras e formas diferentes, possibilitando que o passado, o presente e o futuro coexistam, ou por exemplo imagine-se um planeta a milhões de anos luz de distância, para conseguirmos ver esse planeta precisamos de milhões de anos para que chegue até nós. Então estamos a ver não como ele está agora mas sim milhões de anos luz depois. Estamos a ver o passado e o presente em bloco. De acordo com a teria do universo em bloco, o mesmo se pode passar com o tempo - o passado, o presente e o futuro podem coexistir em diferentes partes de um único bloco de espaço-tempo. E no metaverso? Que tempo é esse? Claro está que tal como na teoria anterior poderia simplificar e apenas dizer que também é relativo, por exemplo, a velocidade da luz pode ser mais rápida no metaverso, e num estado completamente imersivo questionar se o tempo está ou não mais acelerado no mundo on-line. No entanto podemos entender a mente humana como um programa de computador (?); Imagine-se um jogo de simulação da vida humana. Nesse jogo, existem personagens que podem pensar (através da inteligência artificial e que já acontece actualmente) sentir e agir como um ser humano. Essas personagens têm um corpo virtual que se move e interage com esse mundo virtual, agora imagine-se que esse jogo é tão realista que esse mesmo personagem não consegue distinguir se é real ou não, se é virtual ou real, esta é uma ideia defendida por Nick Bostrom ao que chama d´A ideia da independência do substracto", para o personagem o mundo virtual é a sua realidade como também a sua relação entre espaço e tempo, por isso, uma mente pode existir em qualquer tipo de sistema físico que seja capaz de executar os processos correctos de um computador. "Desde que um sistema implemente o tipo certo de estruturas e processos computacionais, ele pode ser associado a experiências conscientes. Não é uma propriedade essencial da consciência que ela seja implementada em redes neurais biológicas baseadas em carbono dentro de um crânio: processadores baseados em silício dentro de um

computador poderiam, em princípio, funcionar também."[90]

Nesse lugar do metaverso a que chamo universo, o caravançarai simplesmente existe, sem ser necessariamente a levitar, pois nesse universo as leis da física como a conhecemos não se aplicam. Naquele espaço a noção de gravidade ou a ausência dela é uma noção abstracta, por isso digo que é um caravançarai que existe. Somos transportados através de um portal e espontaneamente chegamos ao sítio pretendido. O caravançarai transcende as limitações físicas do mundo, permitindo que pessoas de diversas áreas, idades e localidades se reúnam e interajam livremente num espaço único. A sua estrutura transparente/translúcida contribui para uma sensação de leveza, algo impensável em projectos de estações espaciais e lunares. Apesar de ser visível em algumas habitações para Marte, uma estrutura transparente em órbita parece impossível. Essa transparência permite aos utilizadores verem além de alguns planos como também serem vistos, mas a sobreposição de camadas translúcidas pode criar uma certa opacidade. Isso pode ser considerado um problema (ou não) de programação do sistema, ainda muito desenhado à semelhança da nossa perspectiva do que seria ver através de vários planos transparentes.

A estrutura do caravançarai assemelha-se a uma ponte que interliga todos os espaços. Essa ponte ora é cercada por altos planos verticais, proporcionando segurança, ora é desprovida desses planos, podendo dar a sensação de cair num abismo. Essa ponte, como uma espinha dorsal, estende-se desde a base do crânio até à ponta do cóccix, similar à coluna da estação orbital (fig. X) do filme 2001 Odisseia no Espaço de Kubrick. Ela fornece suporte estrutural, mantém a nave unida e abriga a antena da nave espacial, usada para comunicação com o planeta Terra e para dar acesso à secção da cabeça da nave, que contém o módulo de comando e os pods de hibernação. No caravançarai, essa espinha dorsal é um espaço que interliga todos os outros, podendo gerar sensações de segurança ou de medo de cair

---

[90] BOSTROM, Nick, ARE YOU LIVING IN A COMPUTER SIMULATION? [Published in *Philosophical Quarterly* (2003) Vol. 53, No. 211, pp. 243-255. (First version: 2001)]

no abismo. É um espaço que nos sentimos seguidos a percorrer, mesmo seguindo as convenções do planeta Terra, ou melhor, com a sensação de gravidade terrestre. A espinha dorsal configura-se como um espaço que liga todos os outros, separando, por um ângulo de 90 graus, o momento do edifício (entrada, miradouro e bar) dos momentos de aprendizagem e concentração (sala de aula, biblioteca, anfiteatro e sala de estudo).

No metaverso, podemos simplesmente explorar o espaço a voar, circular de cabeça para baixo ou realizar qualquer outra acção impossível no *mundo real*. Embora no metaverso seja possível realizar ações impossíveis como voar ou teletransportar-se, pela minha experiência, essas acções não eram utilizadas pelos avatares com quem me cruzei. A maioria dos avatares preferia interagir de forma similar ao que fazemos. *A caminhar com os pés no chão*.

3.4 O Caravançarai no Metaverso; Funcionalidades numa nova Dimensão

Para mim o "Caravançarai no Metaverso" é um projecto inovador que oferece uma nova perspectiva para a interacção social, a colaboração e a aprendizagem no mundo digital. Como já referi no capítulo 2. Estado do Conhecimento a importância do documentário *We Met In Virtual Reallity* lançado em 2022, do realizador britânico Joe Hunting, filmado em 2020 no Vrchat, quando o mundo físico estava precisamente em quarentena e como percebi a importância do espaço e da arquitectura virtual naquela plataforma. Como foi importante ver como a comunidade surda e muda se reuniu naquela plataforma para ter aulas durante os confinamentos da Covid-19. Mesmo com as limitações impostas pela surdez e mudez, a comunidade encontrou no VrChat um espaço para continuar os seus estudos. Isso só foi possível graças às novas tecnologias (como por exemplo as actuais luvas de dados fig. 33), mas também à existência de comunidades virtuais que se fortaleceram durante esse período de isolamento. Essa história inspirou-me a pensar no Caravançarai como um espaço virtual polivalente que pode ser utilizado para diversos fins, inclusive para a educação de pessoas com deficiência. A proposta visa criar um ambiente inclusivo e acessível a todos, onde qualquer pessoa possa conectar-se e aprender e colaborar, independentemente das suas origens ou capacidades. Deste modo além de me inspirar reforçou a importância deste projecto ter espaços polivalentes com as seguintes funcionalidade, como: uma **Biblioteca:** Um espaço para leitura, pesquisa e partilha de conhecimento; **Anfiteatro:** Um espaço para apresentações, palestras e eventos; **Sala de aula:** Um espaço para workshops, cursos; **Espaço de estudo:** Um espaço tranquilo para estudo individual ou em grupo; **Entrada e Bar:** Um espaço para relaxar, socializar; **Miradouro:** Um espaço com vista panorâmica da órbita.

Com isto o caravançarai virtual pode oferecer diversas funcionalidades que privilegio como a **Interação social:** onde os utilizadores podem comunicar e interagir entre si em tempo real; a

c**olaboração:** onde os utilizadores podem trabalhar juntos em projectos e actividades; a a**prendizagem:** onde os utilizadores podem participar em cursos, workshops e palestras; e também o e**ntretenimento:** onde os utilizadores podem assistir a apresentações socializar e relaxar.

Penso que este projecto tem o potencial de conectar pessoas de diferentes origens e culturas, como nos mundos virtuais que visitei, onde conheci pessoas de todos os lados do mundo e com isso contribuir para a construção de um futuro mais conectado e criativo.

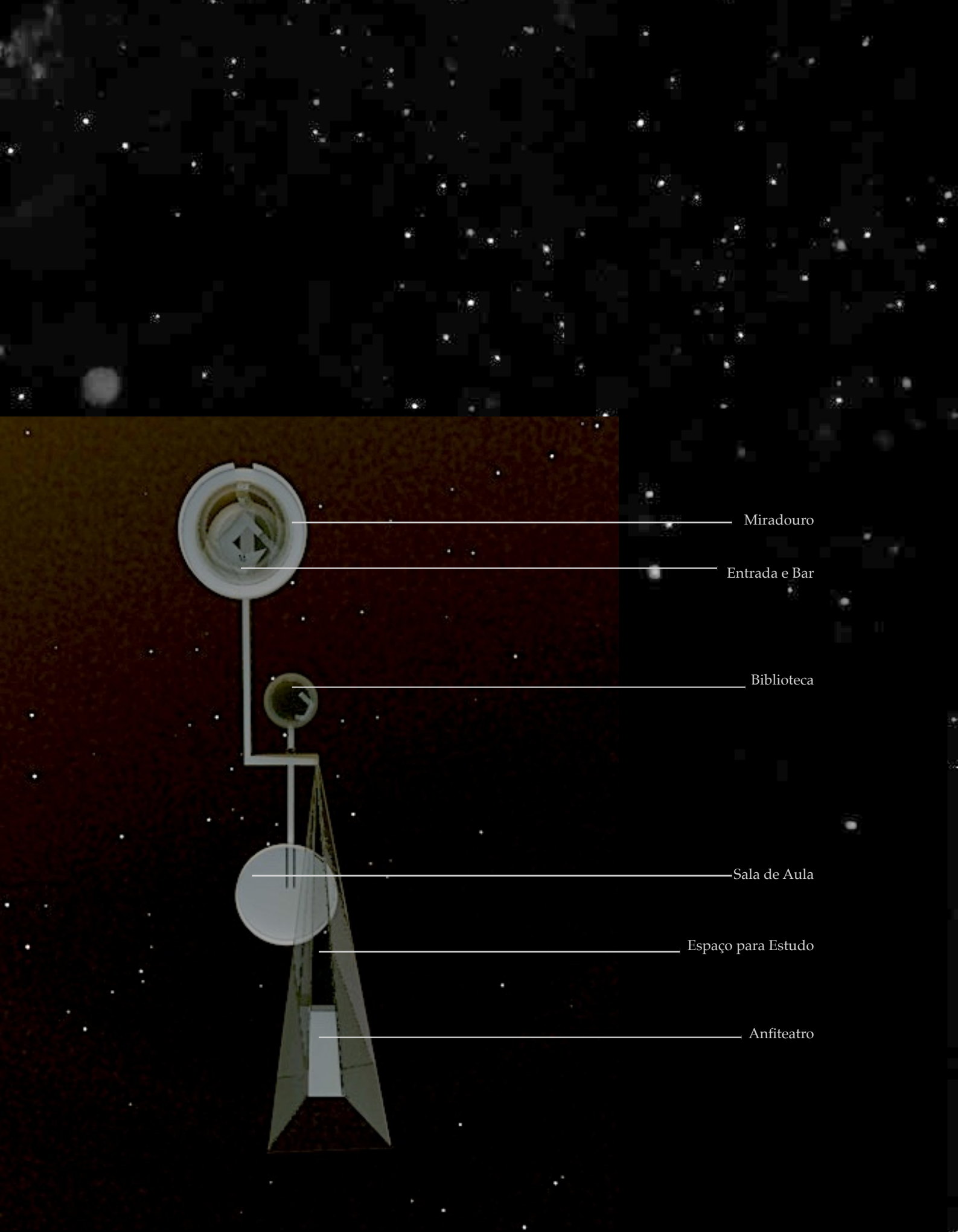


Fig. 102 Imagem renderizada do modelo 3D, vista de cima.

3.4.1- Imagens renderizadas do modelo 3D no Archicad

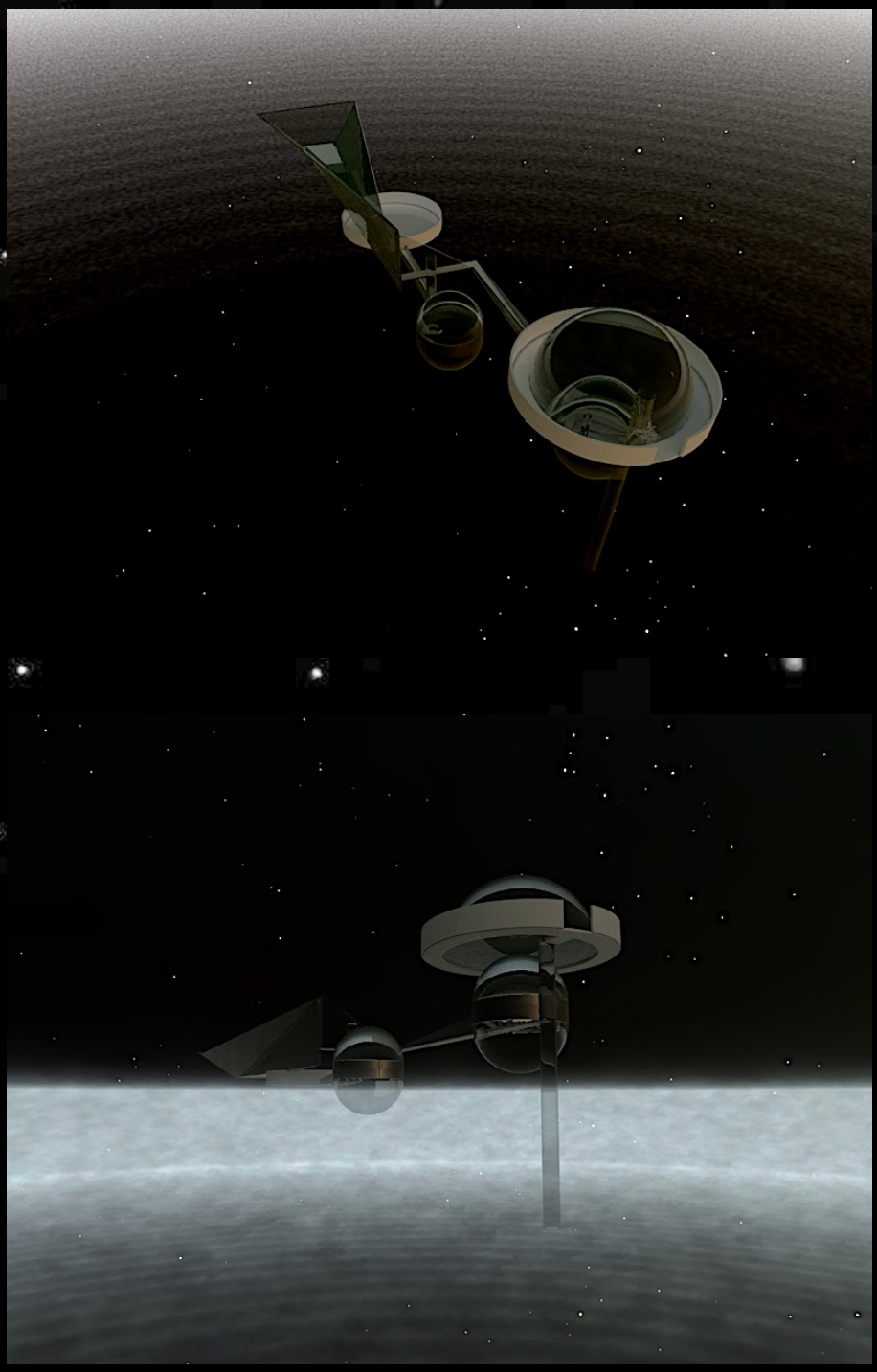
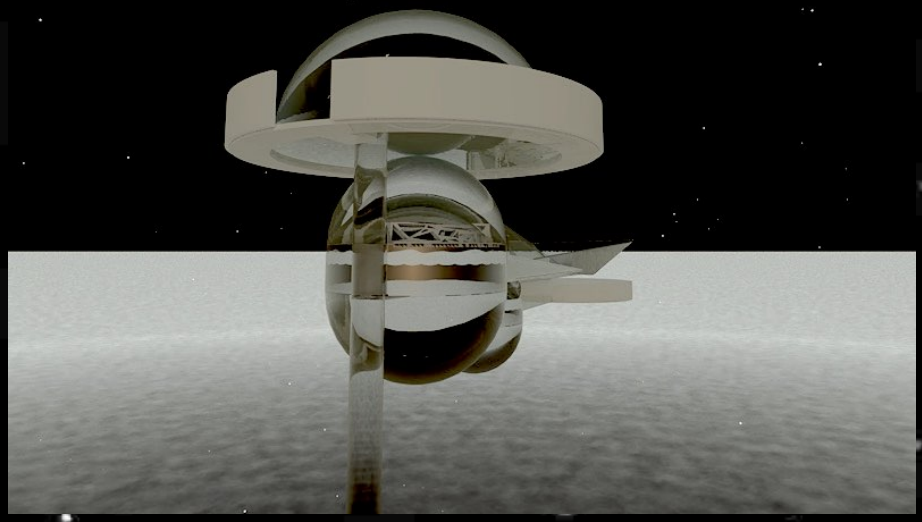


Fig. 103 e 104 Imagem renderizada do modelo 3D



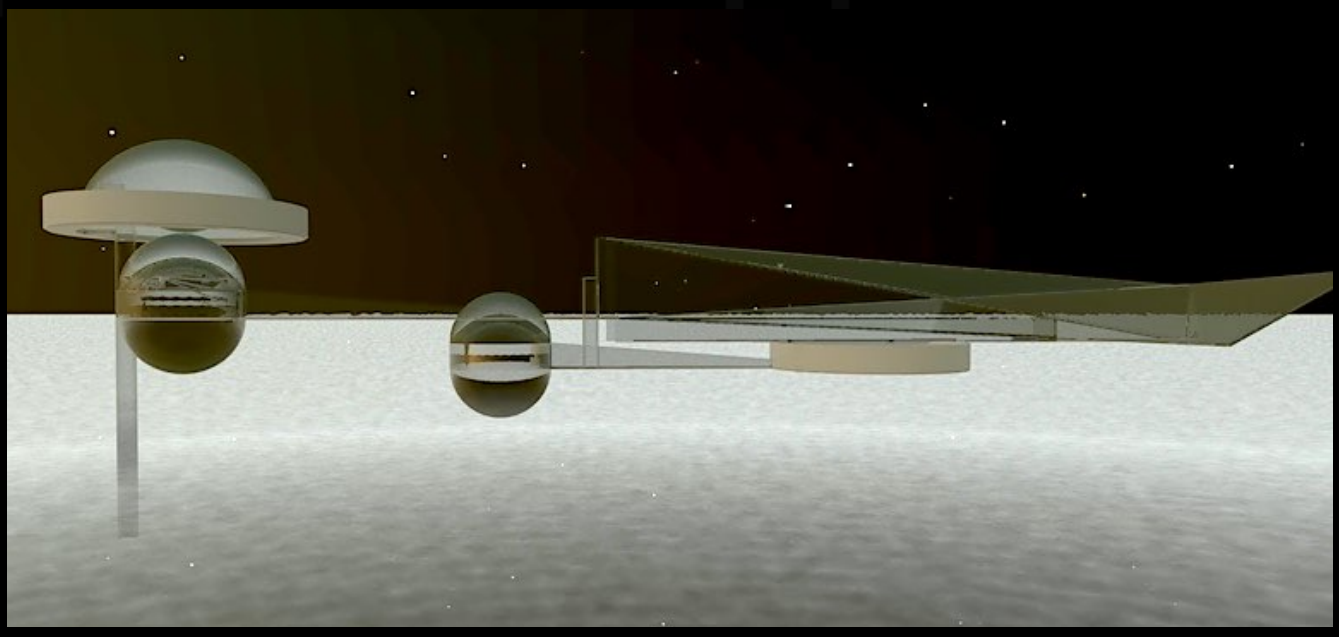


Imagem renderizada do modelo 3D **Fig. 105 e 106**

Miradouro

O Miradouro localiza-se acima da Entrada e Bar e coroa o edifício como uma semi-esfera translúcida. Essa forma singular evoca a imagem de um chapéu, protegendo e convidando os visitantes a explorarem o universo que se estende para além dele. Para alcançar o topo do Miradouro, os avatares podem subir por um tubo no interior da estrutura, desfrutando de uma experiência imersiva e sensorial. Ao chegar ao topo, um passeio circular oferece uma vista panorâmica daquele metaverso. A estrutura translúcida do Miradouro permite que os visitantes vejam através de vários planos transparentes, revelando o acesso ao Bar e à Entrada.

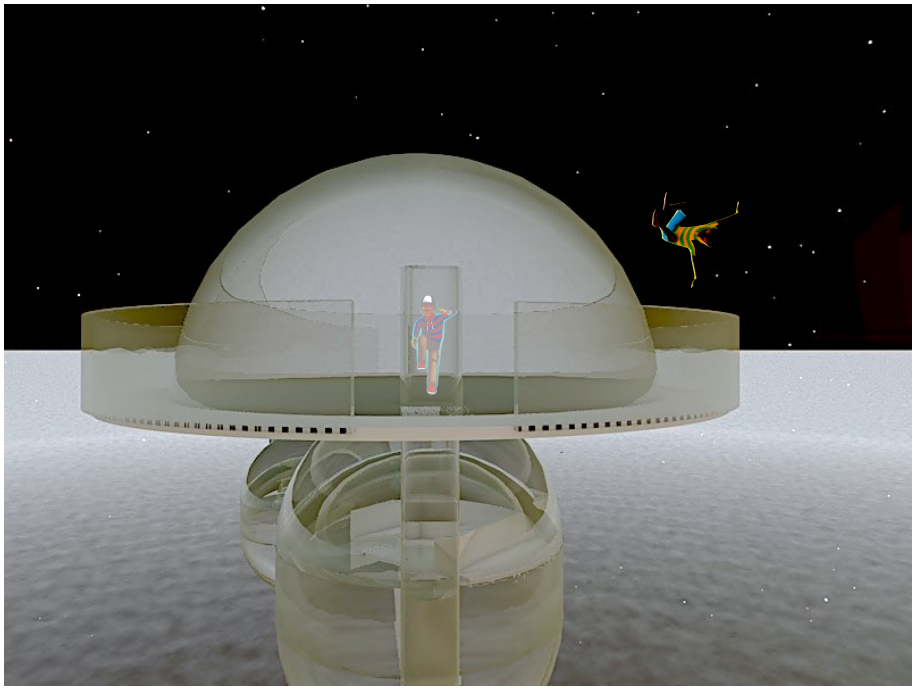


Fig. 107 Imagem renderizada do modelo 3D onde se pode ver o módulo doMiradouro.

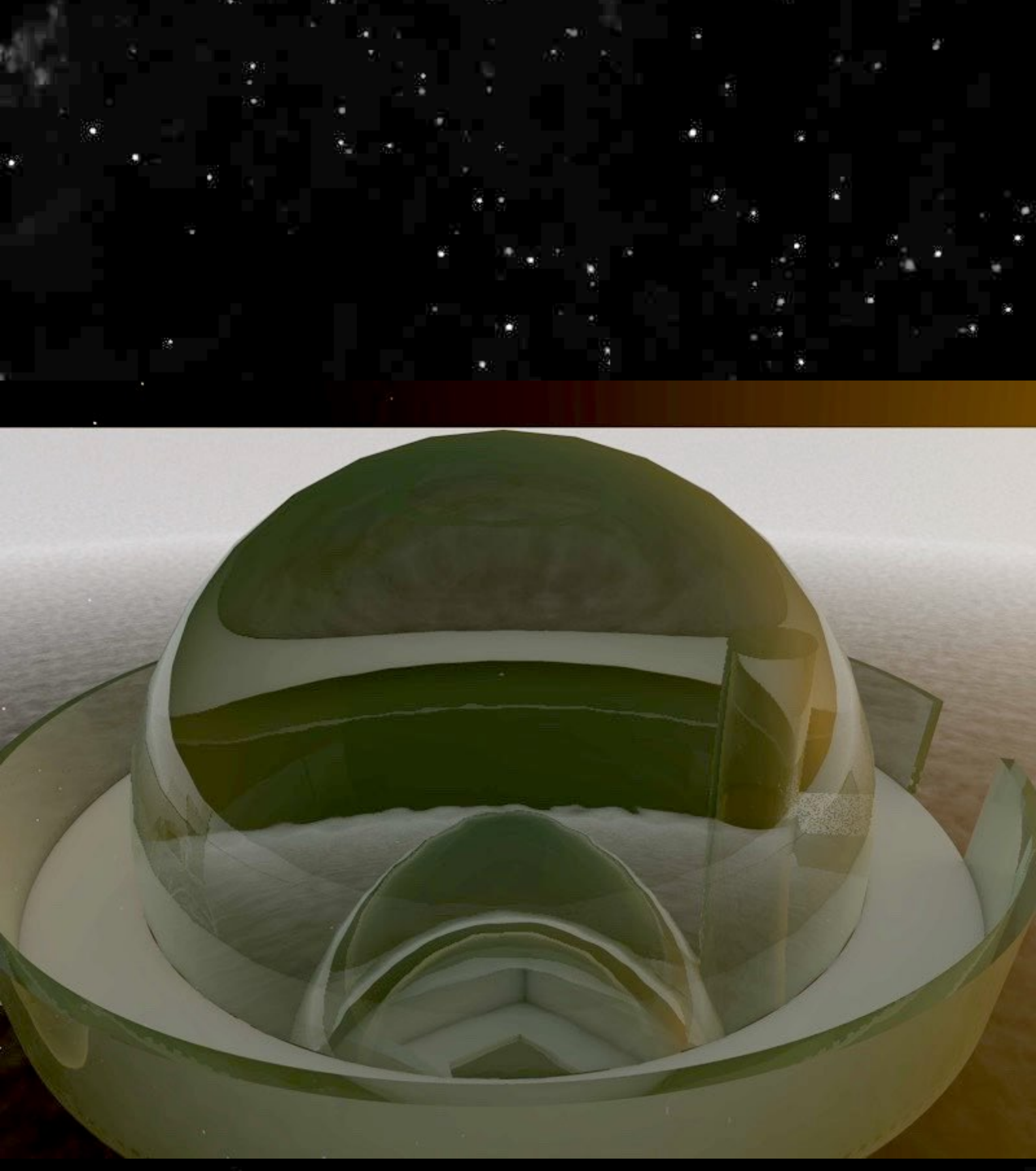


Fig. 108 Imagem renderizada do modelo 3D onde se pode ver o Miradouro.

Entrada e Bar

A entrada do Caravançarai situa-se logo abaixo da coroa do Miradouro. Este espaço apresenta-se em forma de ovo, com duas estruturas ovais no cimo e dessa forma oferece uma outra forma de ver o espaço exterior. Através de três lentes, duas no seu interior e a terceira do miradouro, somos transportados através de um tubo e transita-se imediatamente para o seu interior. Lá dentro, há uma ponte em direcção a uma abertura para a ponte exterior e uma escada em direcção a um bar como uma varanda interna.

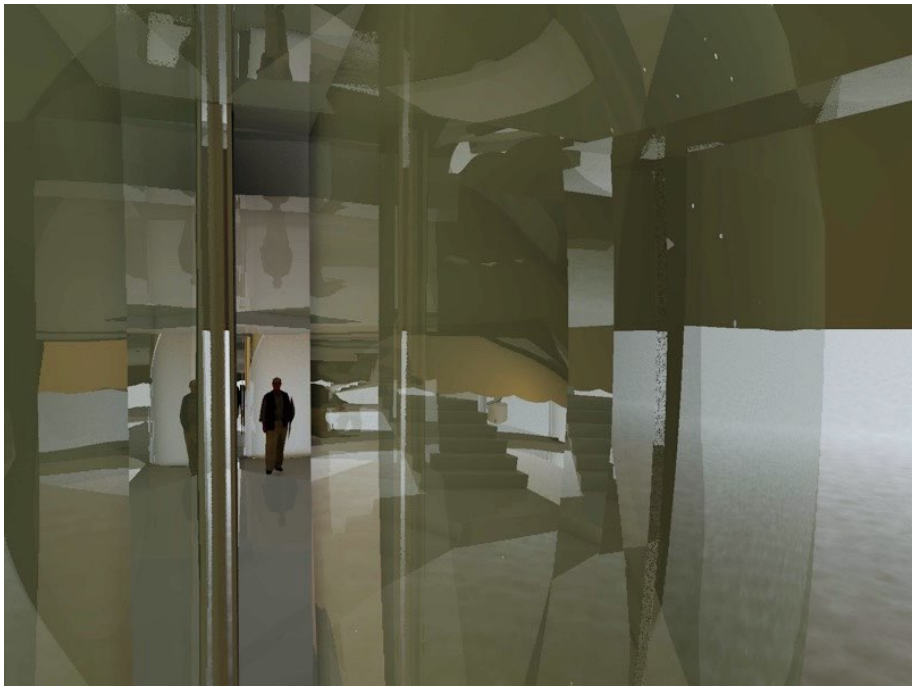


Fig. 109 Imagem renderizada do modelo 3D onde se vê várias camadas de transparência no interior da Entrada.

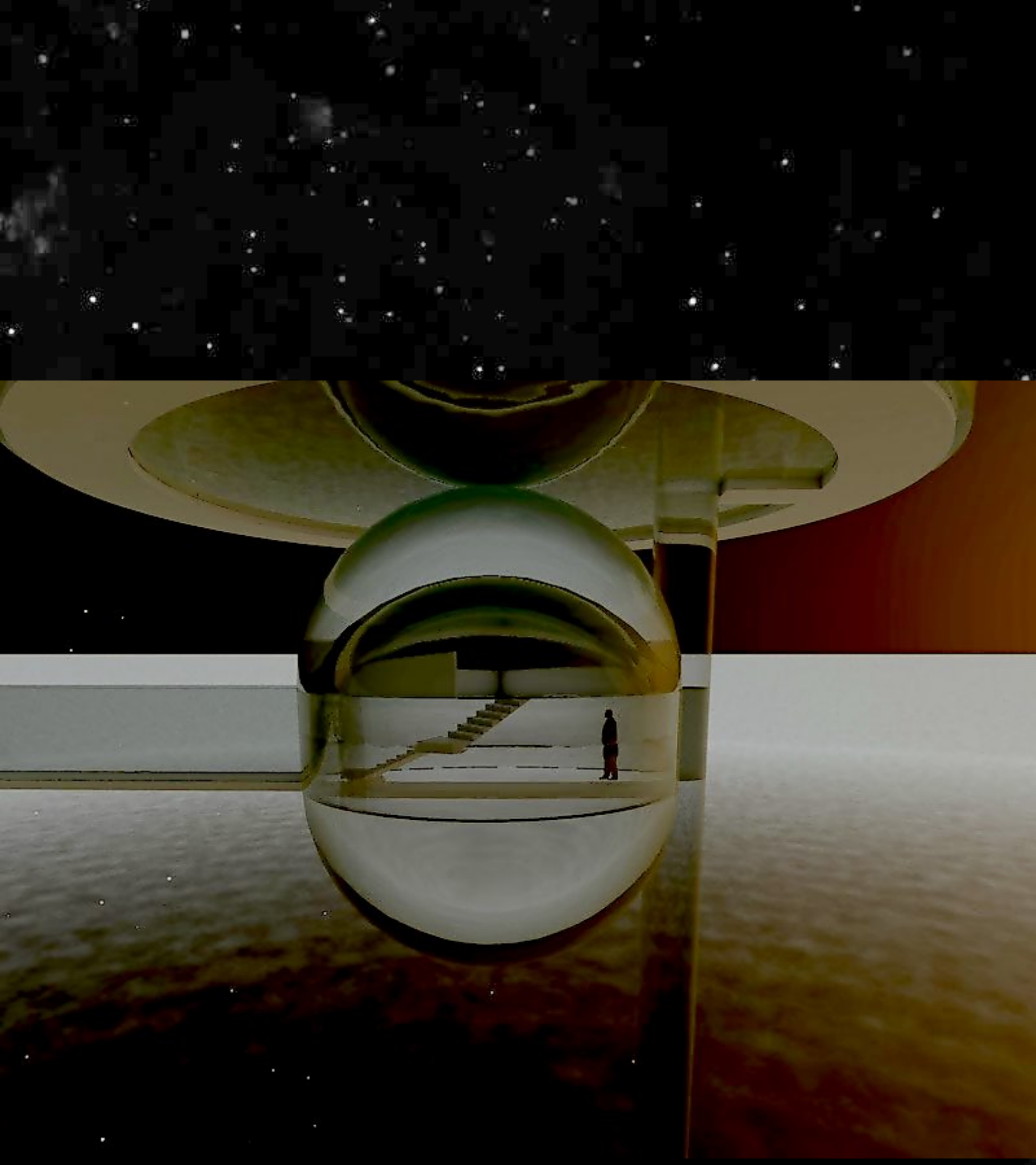


Fig. 110 Imagem renderizada do modelo 3D onde se pode ver o módulo da Entrada e Bar na parte superior.

Sala de aula

Após cruzar a ponte estrutural, a sala de aula revela-se como um anfiteatro circular. A sua estrutura translúcida permite que a luz natural banhe o ambiente. As mesas flutuantes são feitas do mesmo material transparente, reforçando a ideia de leveza. Embora não possua cobertura tradicional, a sala de aula oferece a sensação de um espaço delimitado. As paredes transparentes proporcionam uma vista panorâmica do universo. Para mim a sala de aula circular promove a interacção e a colaboração entre os alunos, colocando todos em posição de destaque.

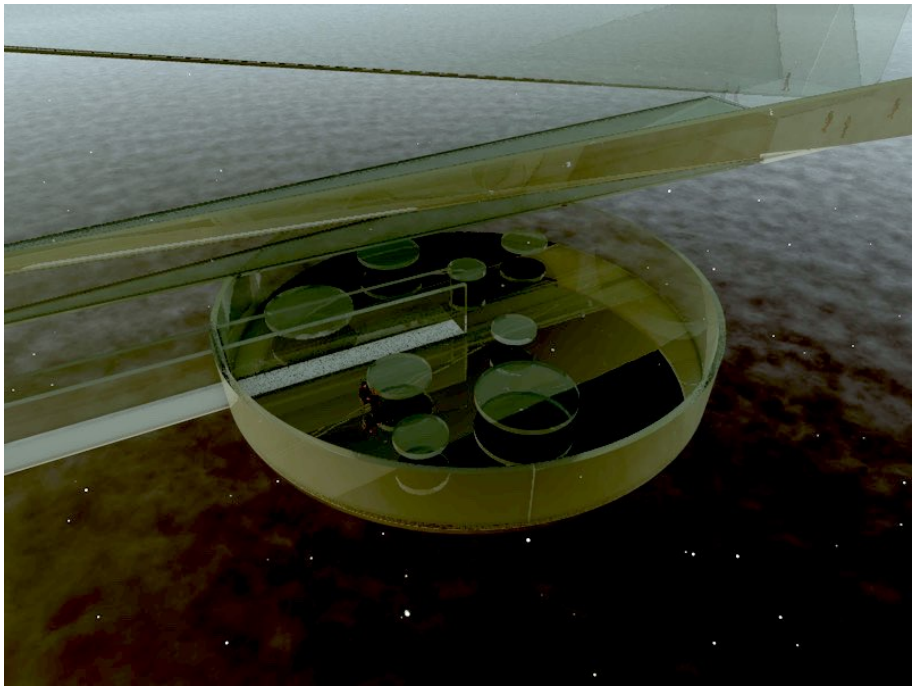


Fig. 111 Imagem renderizada do modelo 3D da sala de aula.

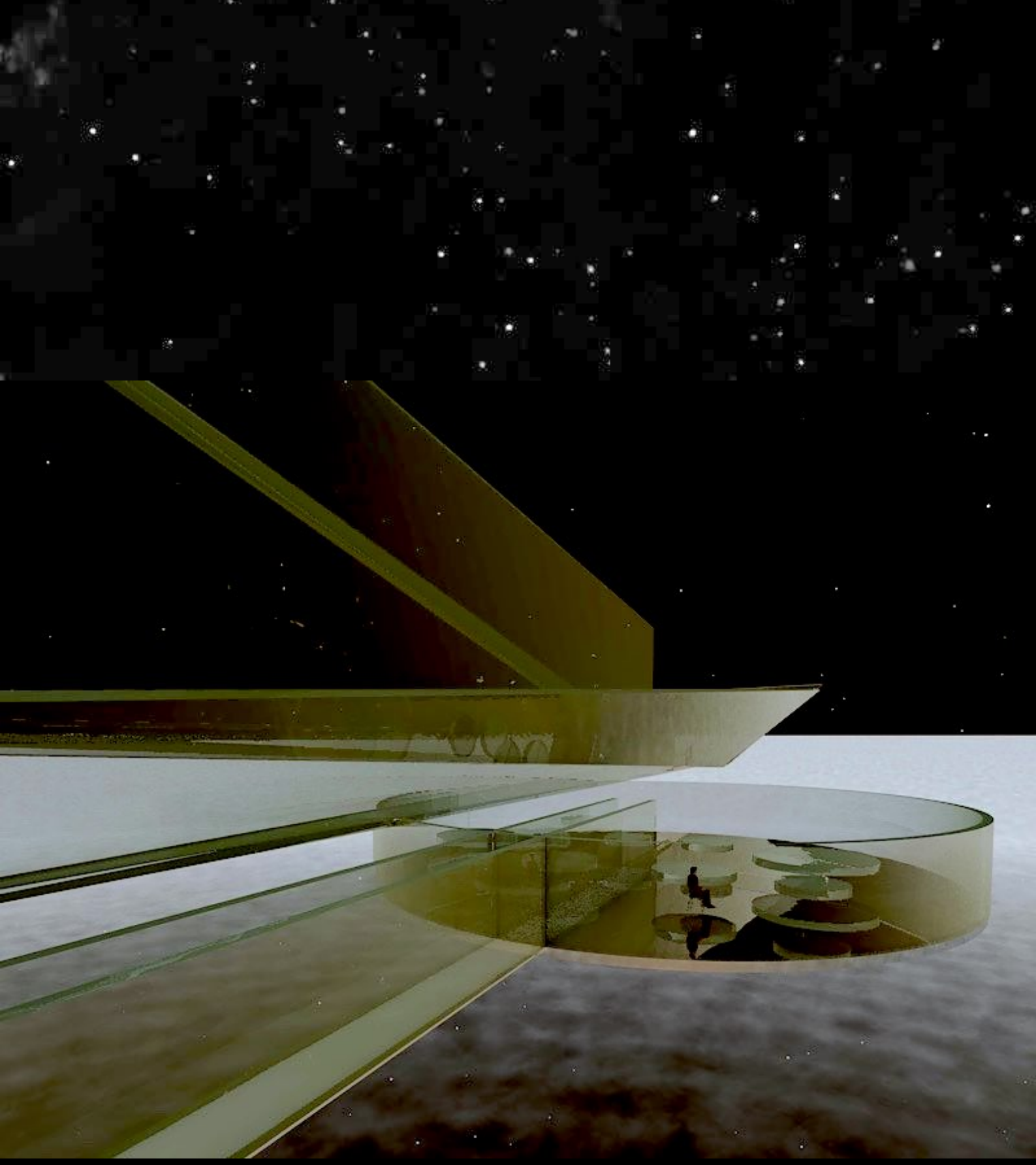


Fig. 112 Imagem renderizada do modelo 3D da Sala de aula.

Biblioteca

A biblioteca situa-se em frente à sala de aula e tal como a entrada, a forma da biblioteca é oval e contém duas lentes semi-esféricas na sua cobertura. O piso da biblioteca é oval e os livros levitam no seu interior. Uma vez lá dentro é necessário levitar e/ou voar para se aceder aos livros. Embora a biblioteca disponha de umas escadas, elas servem apenas como símbolo da busca pelo conhecimento. A biblioteca apresenta-se como um espaço para relaxar com o foco total nos livros.

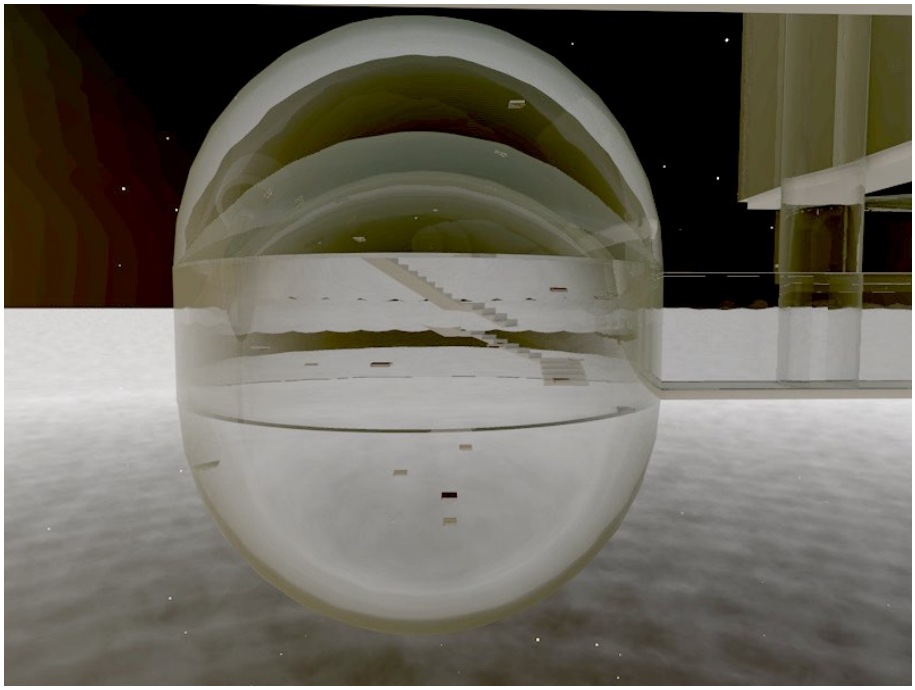


Fig. 113 Imagem renderizada do modelo 3D onde se vê o módulo da Biblioteca onde se consegue ver como os livros levitam dentro do *ovo*.

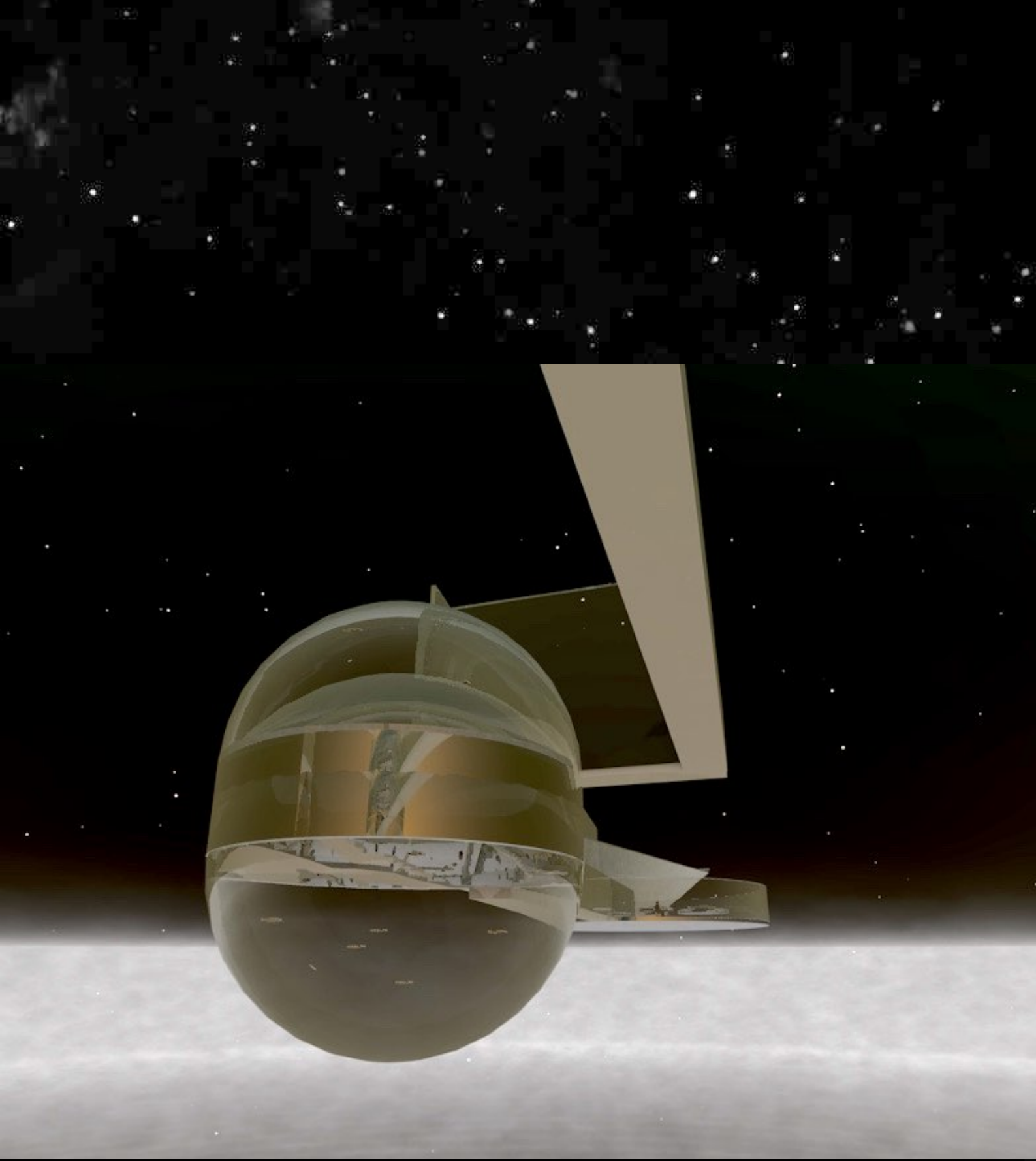


Fig. 114 Imagem renderizada do modelo 3D onde se vê o módulo da Biblioteca e parte da ponte de acesso à mesma.

Espaço para o Estudo

A parte mais triangular do edifício, onde se encontra o espaço para estudo e o Anfiteatro, é sem dúvida uma das característica mais marcantes do projecto. Essa estrutura singular, que se assemelha a um prisma triangular gigante, contém um espaço para o estudo. Imediatamente abaixo do piso de entrada, somos transportados para um universo de quietude e concentração. As paredes translúcidas e o mobiliário triangular criam um ambiente que convida ao estudo, onde a luz natural reina e o silêncio é soberano. Para mim este espaço completamente fechado é um refúgio para aqueles que buscam imersão total no estudo. Embora dedicado principalmente ao estudo individual, este espaço também pode ser utilizado para actividades em grupo, como workshops e apresentações. A sua configuração flexível permite adaptações para diferentes necessidades, tornando-o um espaço multifuncional e versátil.

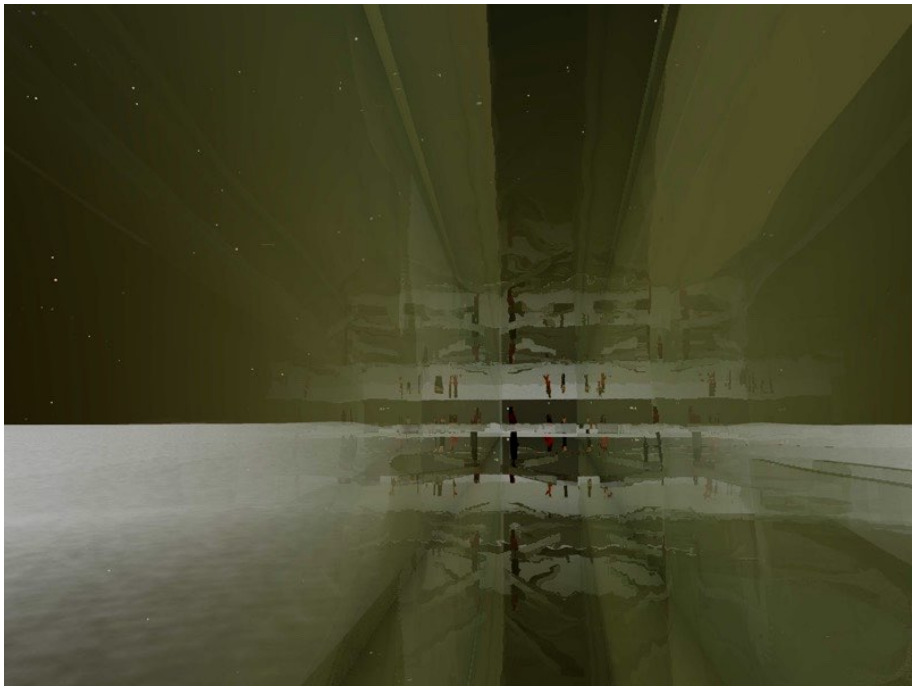


Fig. 115 Imagem renderizada do modelo 3D do Espaço para o estudo onde se percebe que as várias camadas transparentes também reflectem tudo o lá existe, criando camadas e sobreposições visuais. .



Fig. 116 Imagem renderizada do modelo 3D do Espaço dedicado ao estudo onde mais uma vez o que está lá inserido é reflectido nas superfícies. As mesas ao contrário da sala de aula têm um formato triangular.

Anfiteatro

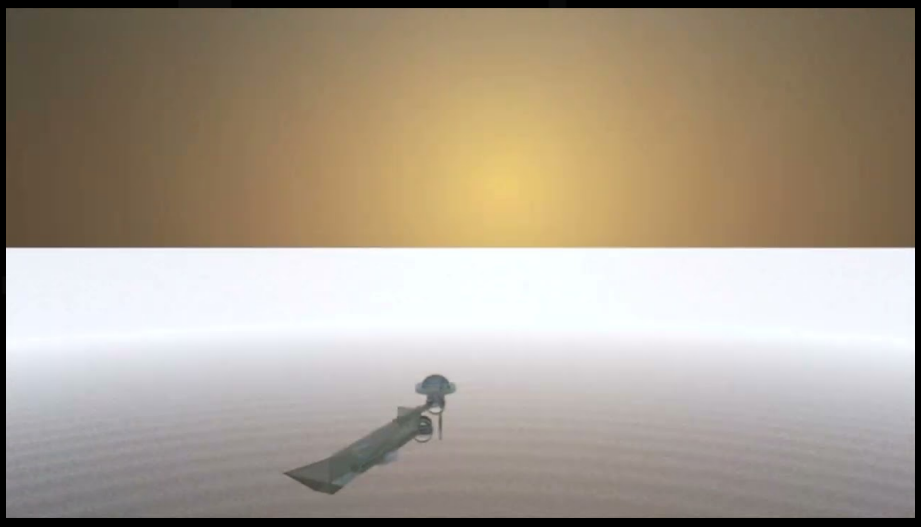
O anfiteatro está situado na parte mais triangular do edifício, com uma parte da sua estrutura que se ergue sobre a sala de estudo. Essa posição estratégica cria uma conexão visual e simbólica entre a aprendizagem individual e a experiência colectiva. As paredes oblíquas da sala de estudo transformam-se em superfícies dinâmicas, que podem servir para projecções em tempo real. Essa característica permite que os participantes do anfiteatro, enquanto voam ou descansam na área, assistam a actividades e eventos projectados nesses planos inclinados, assim os participantes podem sentir uma experiência mais imersiva, seja uma palestra, um debate, uma performance ou uma exposição.



Fig. 117 Imagem renderizada do modelo 3D do anfiteatro. Ao fundo pode-se ver a sala de estudo e no fundo o Miradouro.

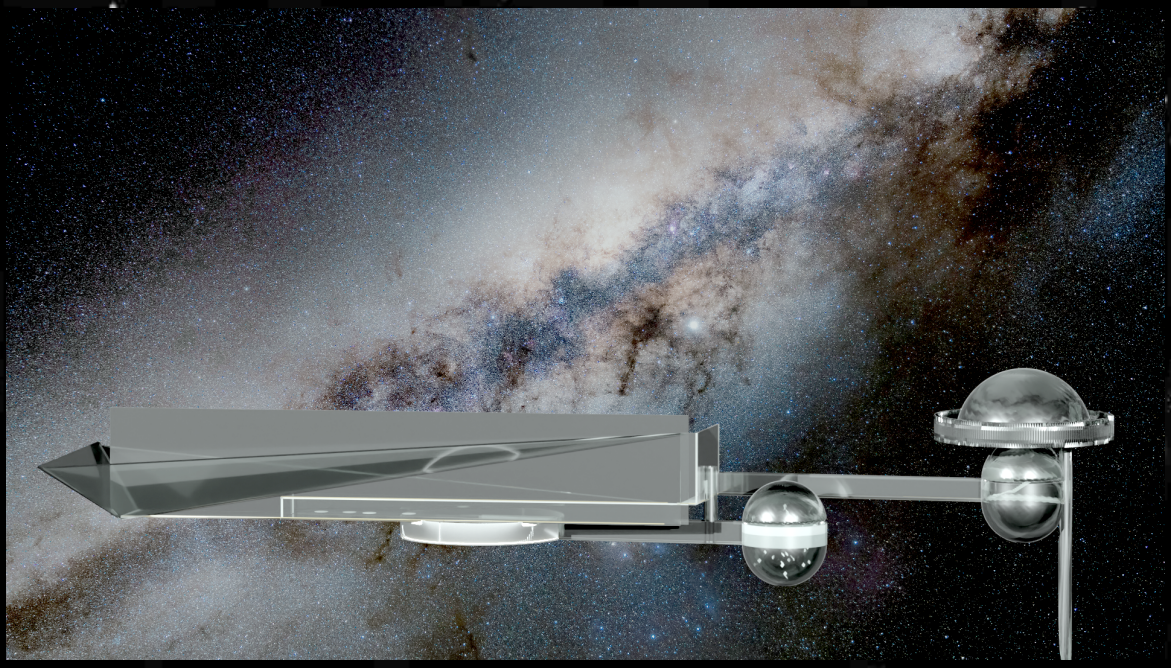


Fig. 118 Imagem renderizada do modelo 3D, onde se vê com clareza os dois pisos do Anfiteatro, ao fundo o Miroudou, por baixo do mesmo a Entrada, de seguida parte da Biblioteca e mais à esquerda parte da sala de aula.



Video 5 Frame do Caravançarai para o Metaverso. Video renderizado do modelo 3D no Archicad. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=UQPL56fhI5Y>

3.4.2- Imagens renderizadas do modelo 3D no Blender



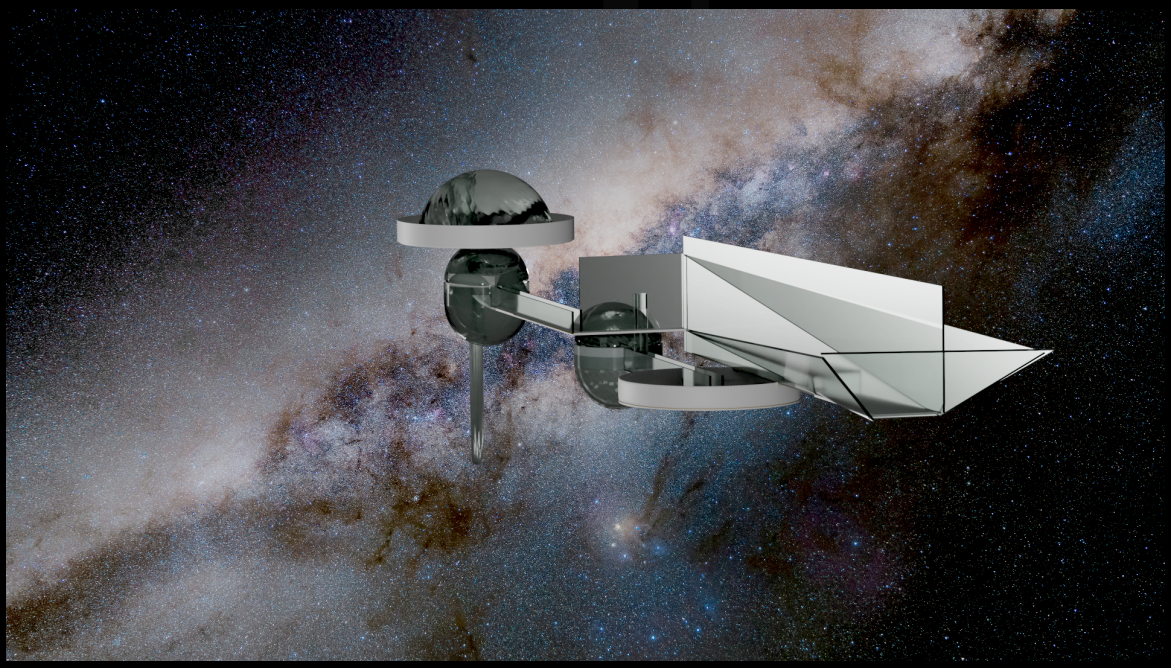
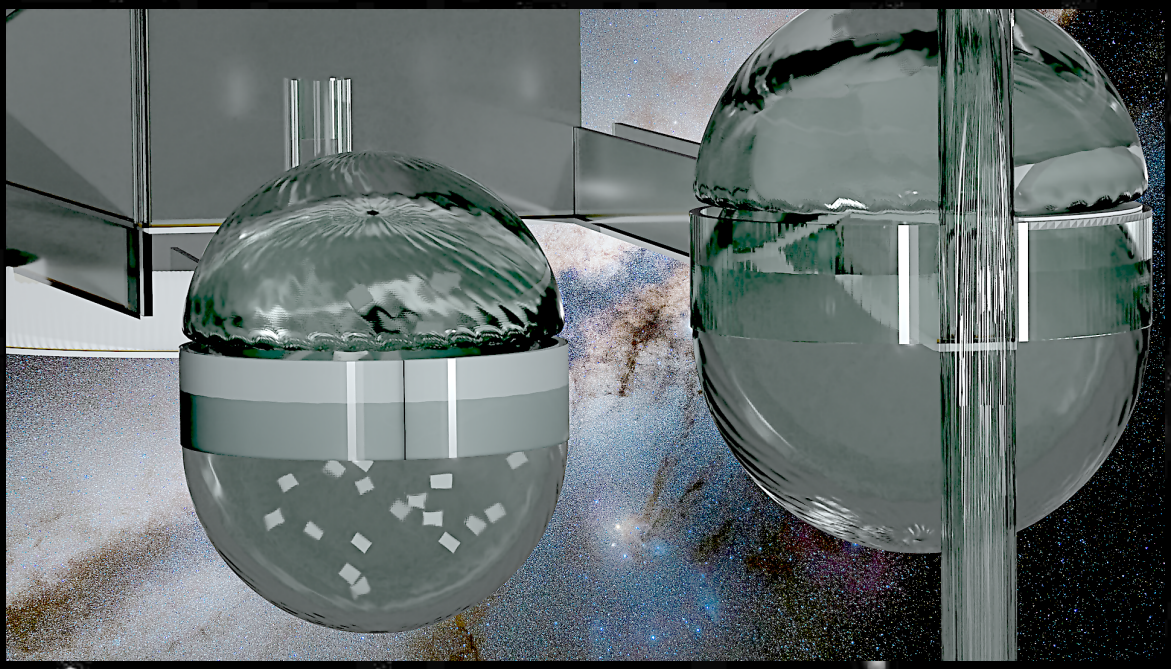


Fig. 119 e 120 Imagem renderizada do modelo 3D.



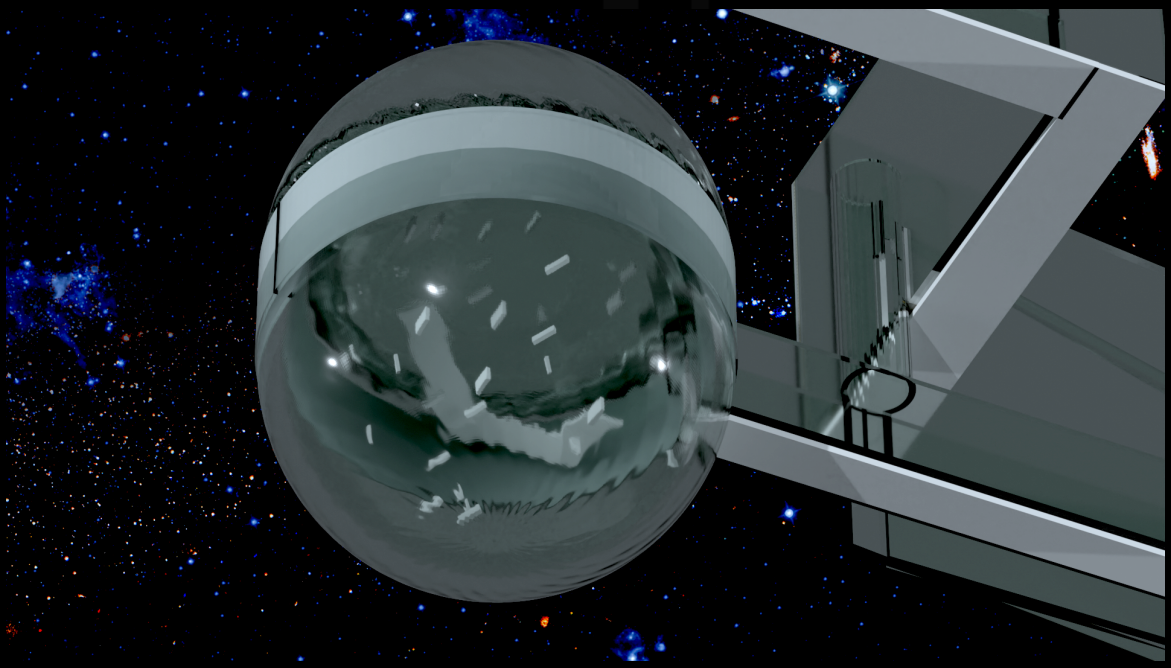


Fig. 121 e 122 Imagem renderizada do modelo 3D.

3.4.3 Imagens do Modelo 3D na Plataforma Sketchfab

O Sketchfab é uma plataforma online que permite publicar, visualizar e interagir com modelos 3D. Utilizada por artistas e designers pela sua simplicidade e acessibilidade o Sketchfab é uma plataforma intuitiva e fácil de usar, mesmo para iniciantes. Permite que qualquer pessoa com um navegador web visualize modelos na terceira dimensão, sem a necessidade de instalar um software. No Sketchfab também é fácil de compartilhar os modelos 3D, através de links por exemplo. No entanto o programa também apresenta desvantagens, pois possui algumas limitações em relação ao tamanho (é apresentado em pequeno formato) e à complexidade dos modelos que podem ser publicados, não oferecendo recursos de edição dos modelos como a qualidade da visualização 3D que pode ser limitada pela velocidade da internet do visitante, mas acredito que é uma óptima plataforma para partilhar modelos 3D.

Disponível em: <https://sketchfab.com/3d-models/projectar-para-o-mundo-virtual-7afc1ee44cea47949ef3cf11afe1bdd5>

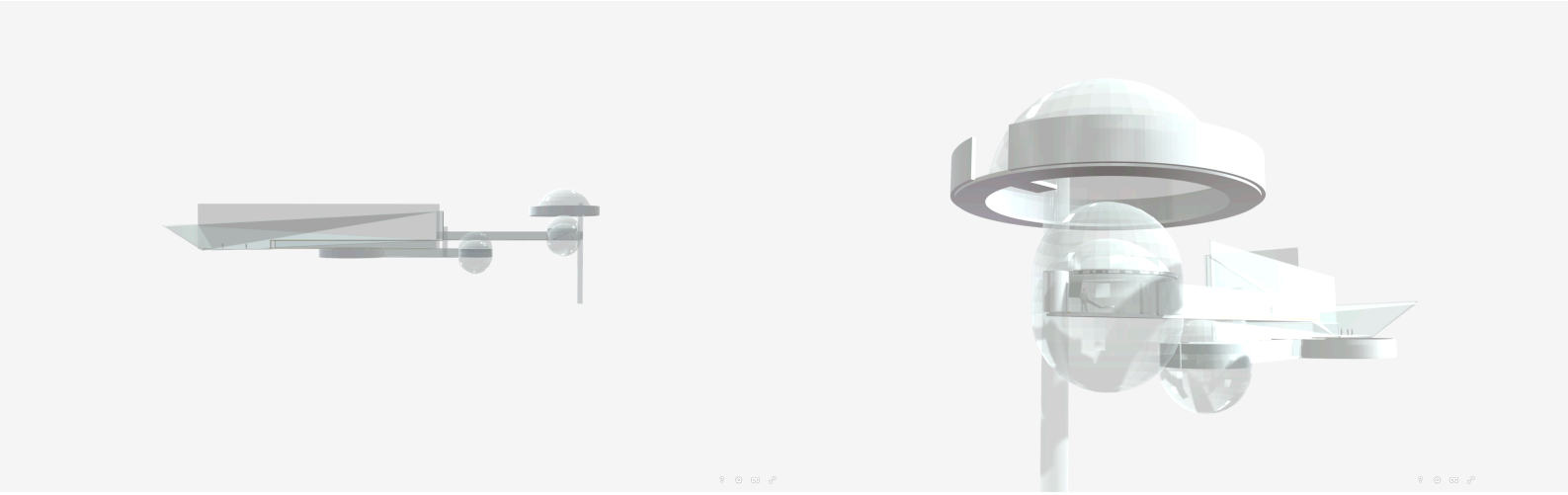
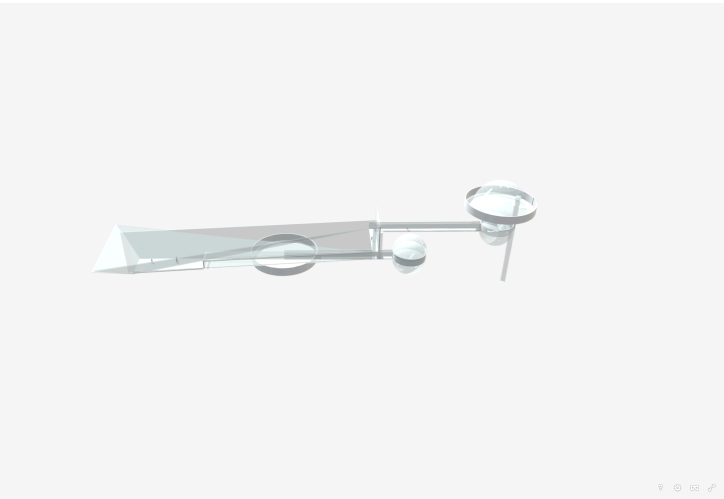
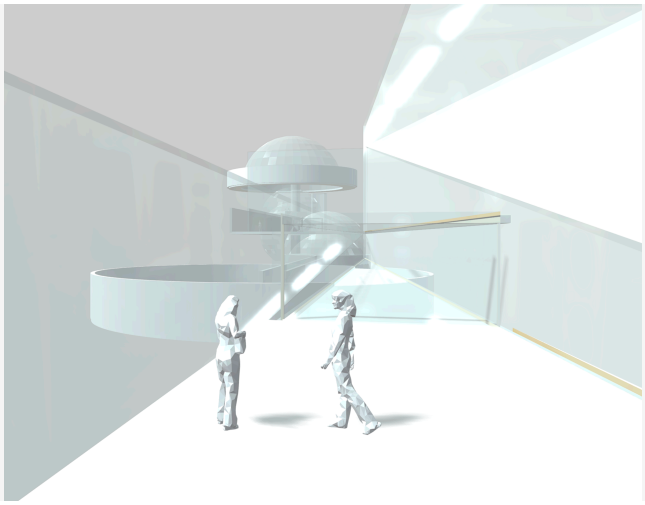


Fig. 123 Imagem do modelo 3D da plataforma Sketchfab.





3.4.4 Imagens do Modelo 3D na Plataforma Spacial

O Spacial também é uma plataforma online que permite criar, e experimentar espaços imersivos na terceira dimensão. Esta plataforma oferece ferramentas para construir mundos virtuais, adicionar objectos 3D, incluindo modelos 3D do Sketchfab e interagir com outros utilizadores em empo real, com isso consegue oferecer uma experiência imersiva. Contudo como já é um pouco mais avançada que o Sketchfab, pode apresentar um grau de complexidade um pouco maior. Penso que a comunidade da Spatial ainda é bastante menor do que a de outras plataformas, como o VrChat. No entanto uma das grandes vantagens da Spatial é o facto de já ter espaços *em branco* prontos a serem adaptados a novas funcionalidades, principalmente como habitação virtual e espaços expositivos. No Spacial não foi possível colocar o modelo com os materiais desejados, por isso ficou com uma aparência branca e opaca. Provavelmente o problema está nas configurações do modelo na sua relação com a renderização em tempo real, outra desvantagem é a navegação, pois não consegui descobrir o modo voo do meu avatar nem alternar o modo de navegação. Aplicando esta impossibilidade, decidi colocar imagens do projecto como se tratasse de uma exposição, como também links directos para o Sketchfab e Youtube de como realmente seria o modelo.

Disponível em: <https://www.spatial.io/s/Mariajhmars-Virtual-Room-65cde91a43124dd785f0d1c7?share=10144857387941541>

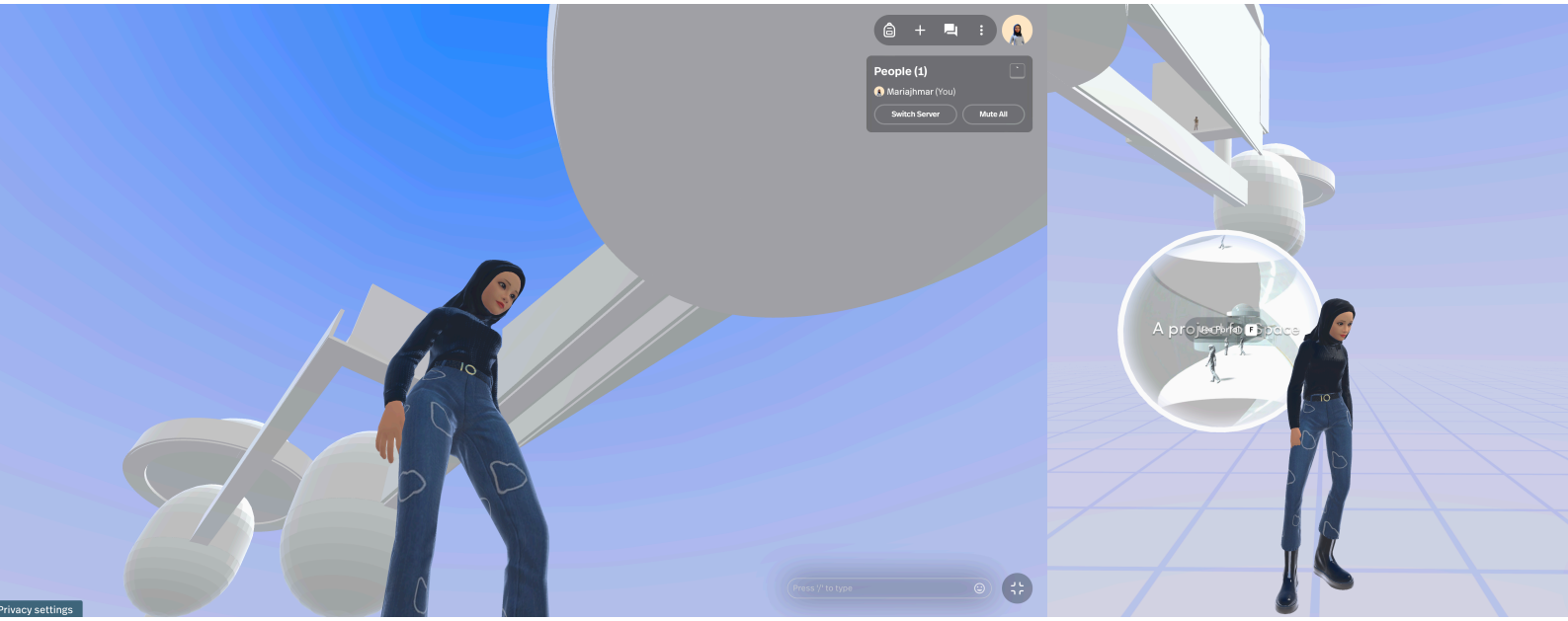


Fig. 124 Imagens do modelo 3D na plataforma Spatial.

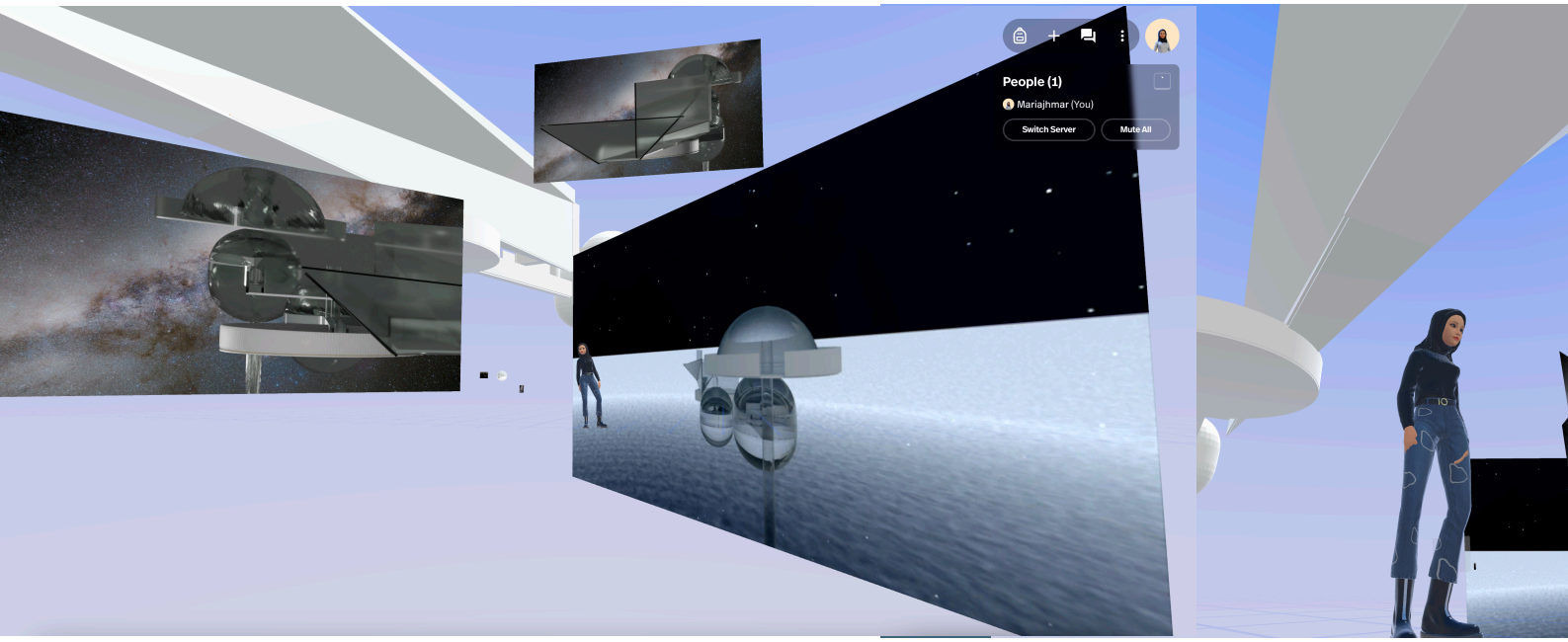
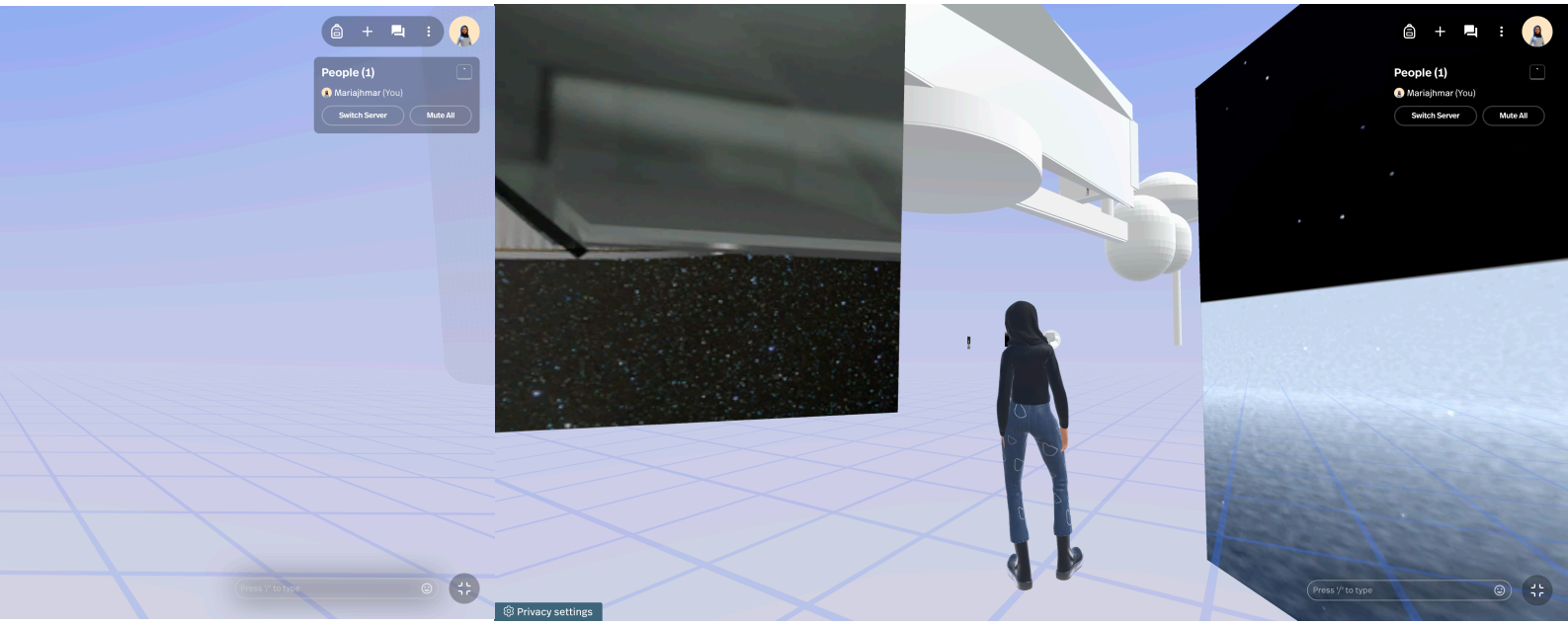
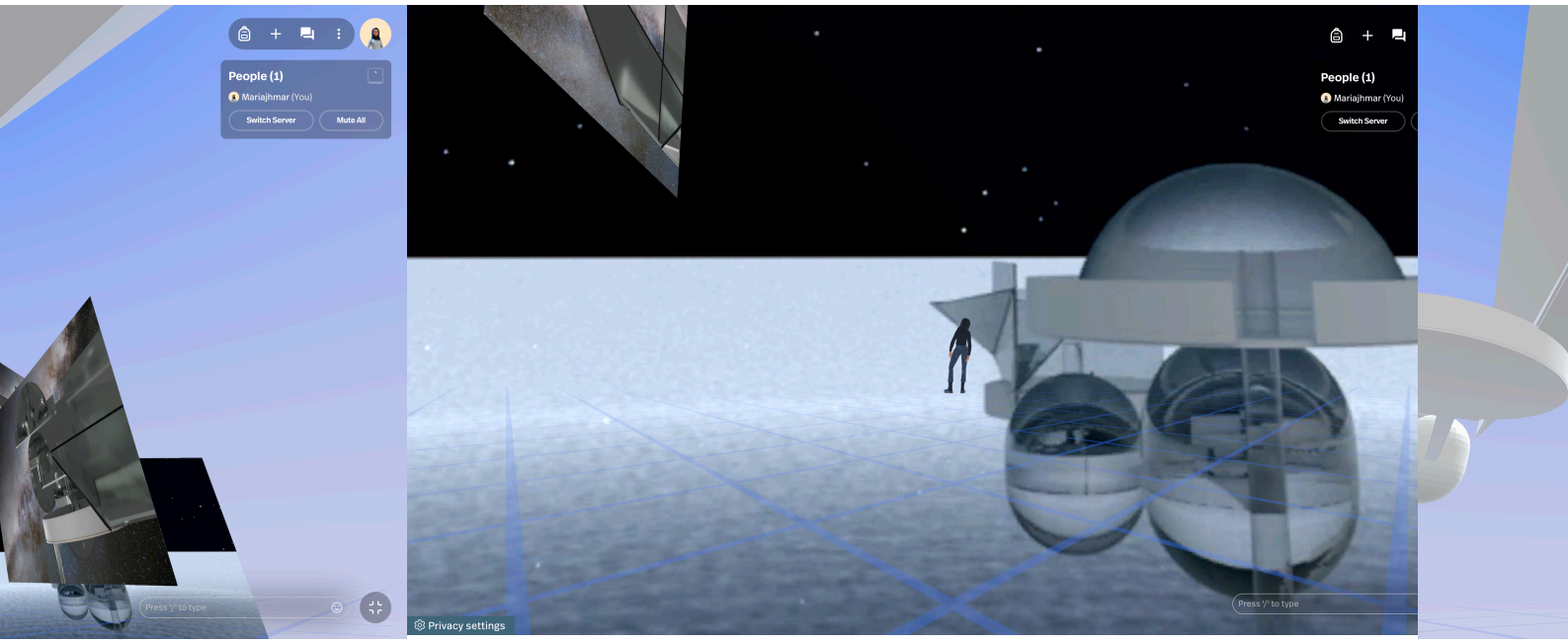


Fig. 125 Imagens do modelo 3D na plataforma Spatial.


People (1)
Mariajhmar (You)
Switch Server
Mute All
Press '/' to type
Privacy settings


People (1)
Mariajhmar (You)
Switch Server
Mute All
Press '/' to type
Privacy settings

3.4.5 Imagens do Modelo 3D na Plataforma VrChat

O programa utilizado para transportar o modelo foi o Unity, que oferece um sistema de Visual Scripting que permite criar lógica interactiva sem ser necessário escrever código. É possível criar projectos no metaverso com o Unity sem conhecimento de programação, mas isso exigiu muita adaptabilidade, persistência e autodidatismo. Muitas vezes, devido a essas exigências técnicas, não tive controle sobre o projecto, por isso ao transportar o modelo através do Blender para o Unity resultou na perda da transparência dos materiais tornando-se opacos. Outro problema foi o clima, pois não foi possível transformar o clima pré-estabelecido pelo programa, o que causou a opacidade do modelo num cenário de céu azul.

Disponível em: <https://vrchat.com/home/launch?worldId=wrld_17a8ec6b-13cc-419d-9452-c53285917018>

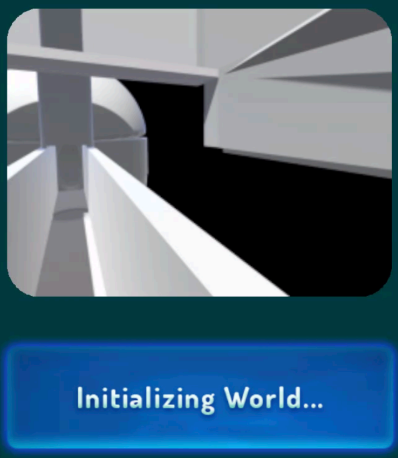


Fig. 126 Captura de ecrã do primeiro momento em que o novo mundo estava a iniciar na plataforma VrChat

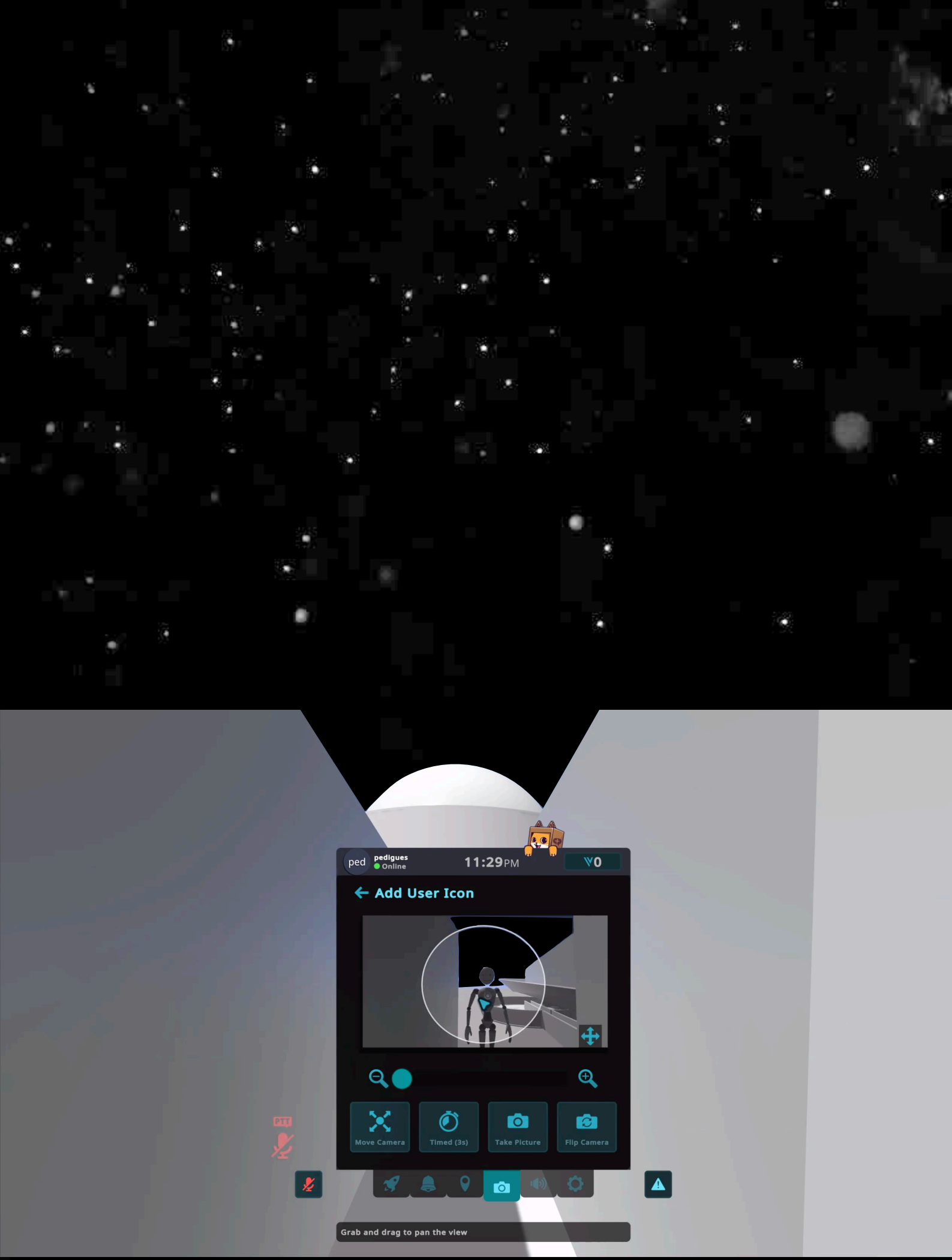


Fig. 127 Captura de ecrã do modelo 3D na plataforma VrChat em que se pode ver o nosso Avatar.

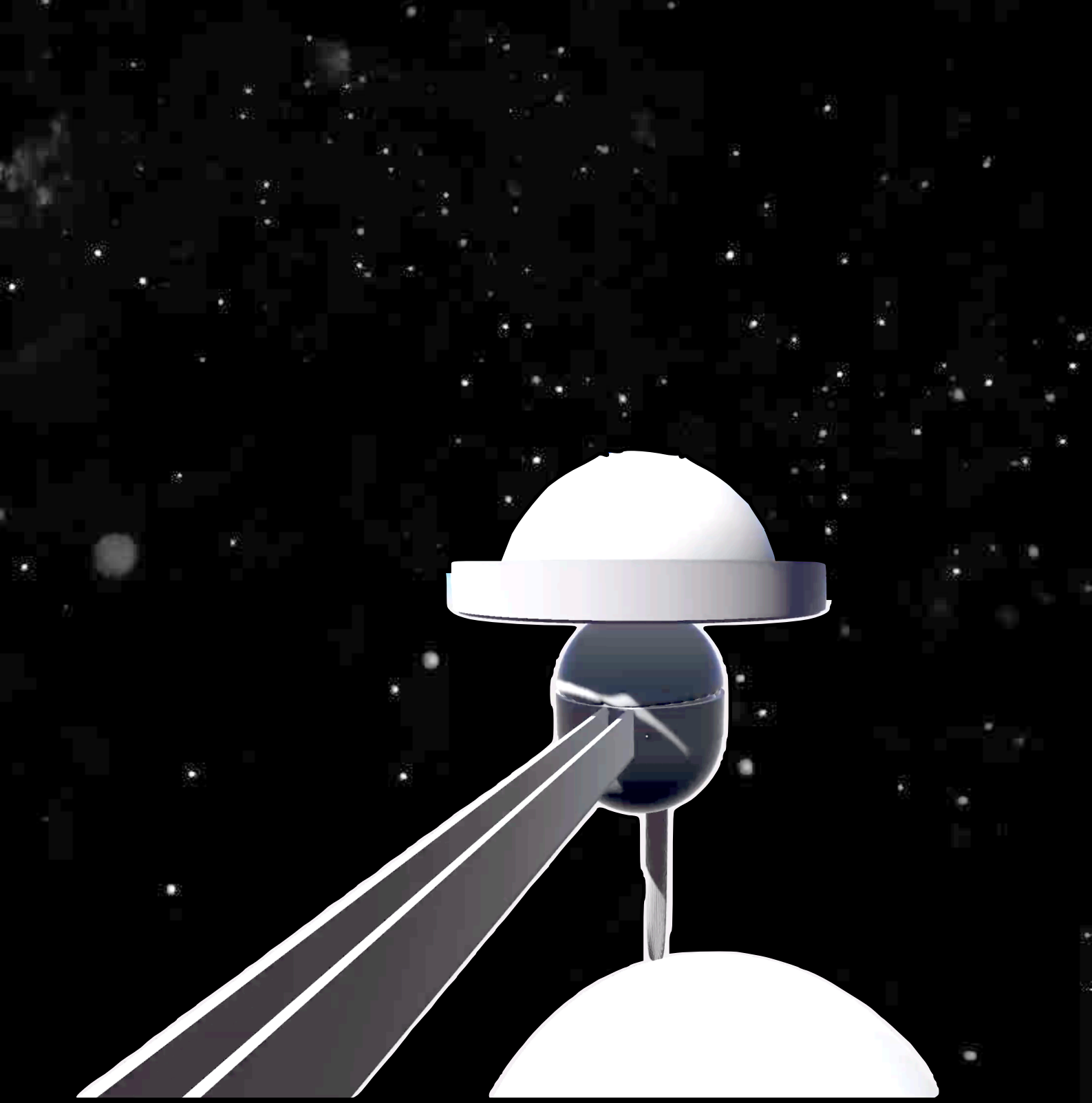


Fig. 128 Nesta imagem encontrava-me no cimo da parede do anfiteatro a ver o Miradouro e a Entrada.

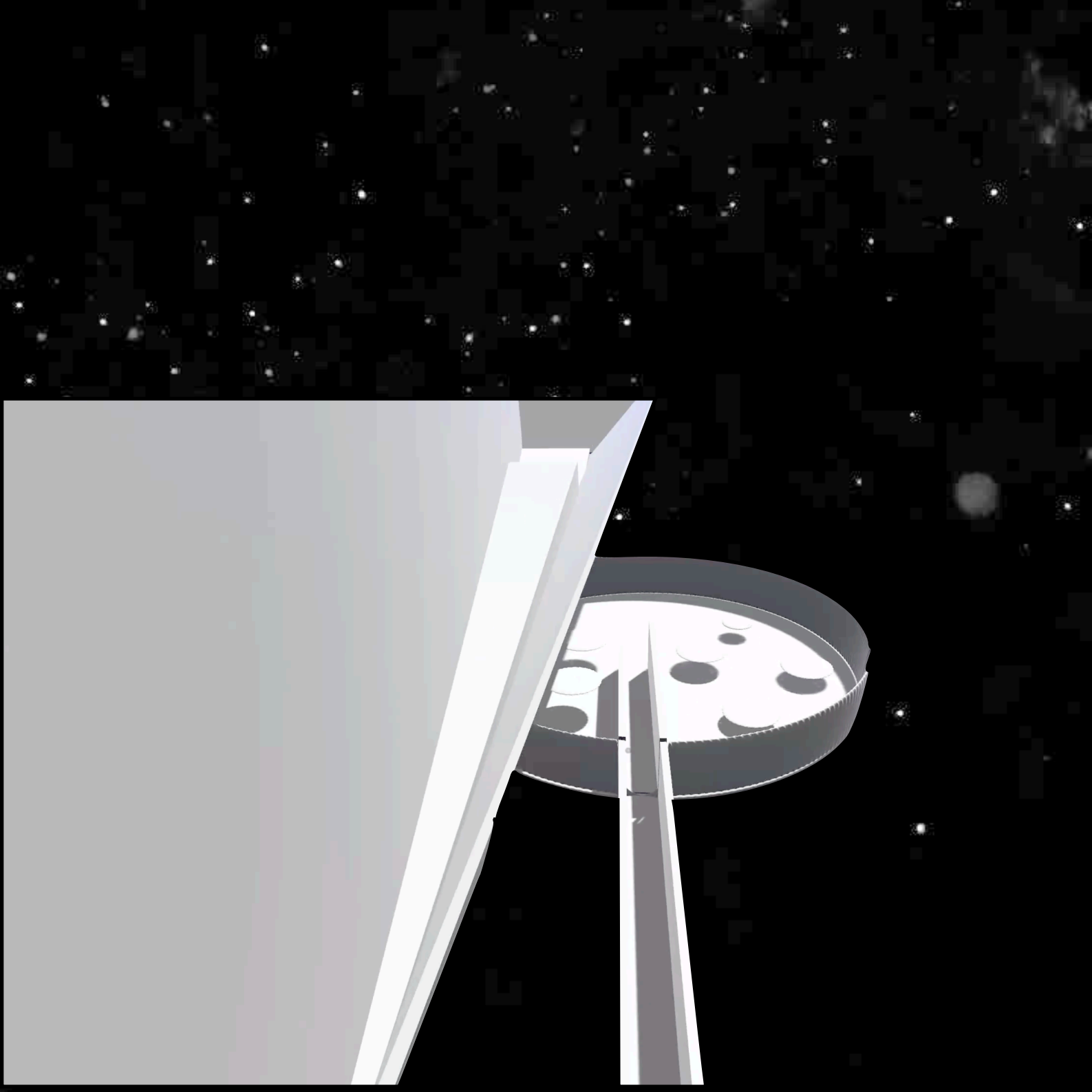


Fig. 129 Captura de ecrã do modelo 3D na plataforma VrChat. Encontrava-me no topo da parede em frente à Biblioteca.



Fig. 130 Nesta captura de ecrã pode-se ver o momento da descida no tubo a caminho da Biblioteca.

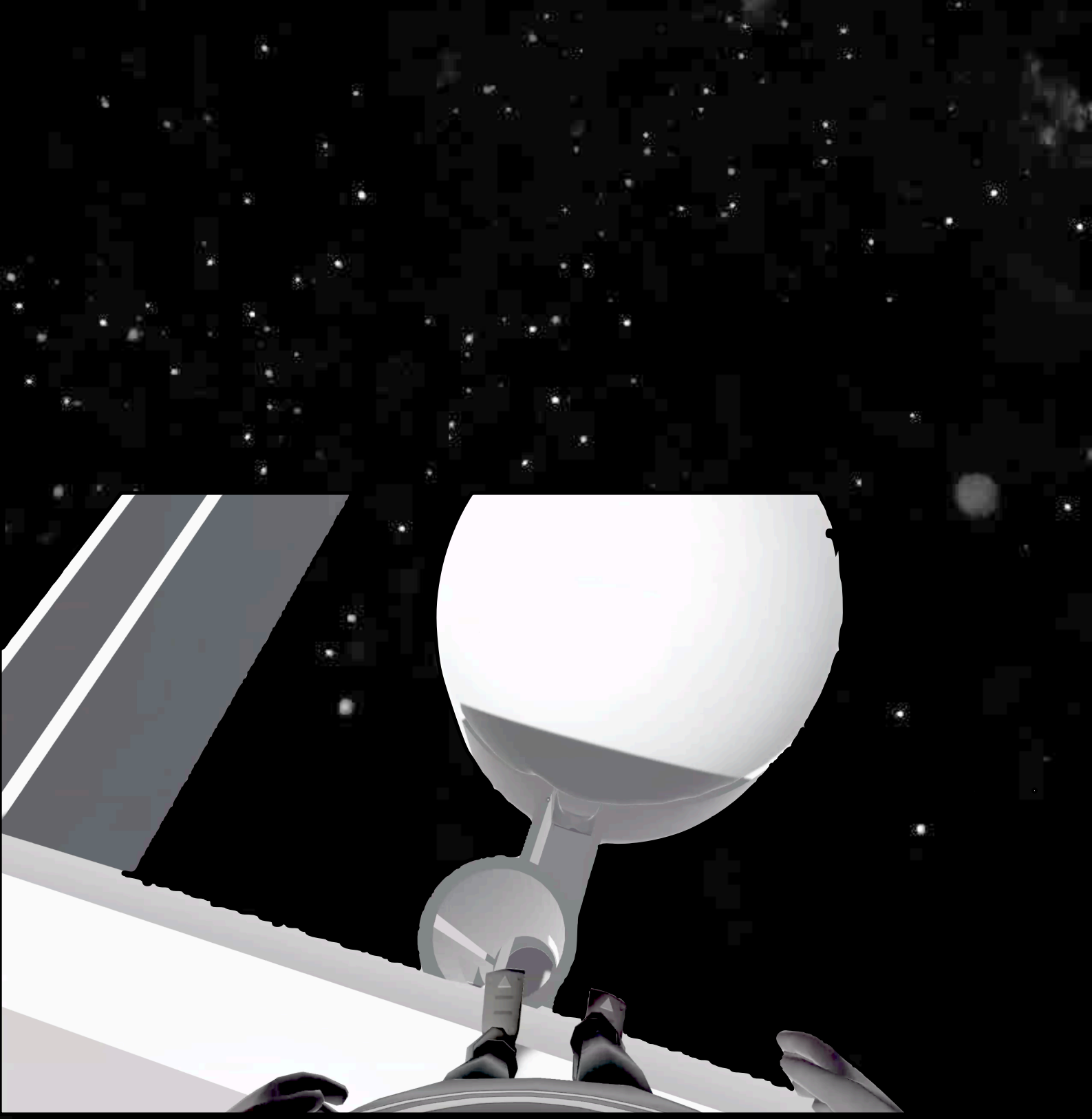


Fig. 131 Nesta captura de ecrã estou em cima do parapeito a ver o tubo de acesso à biblioteca.

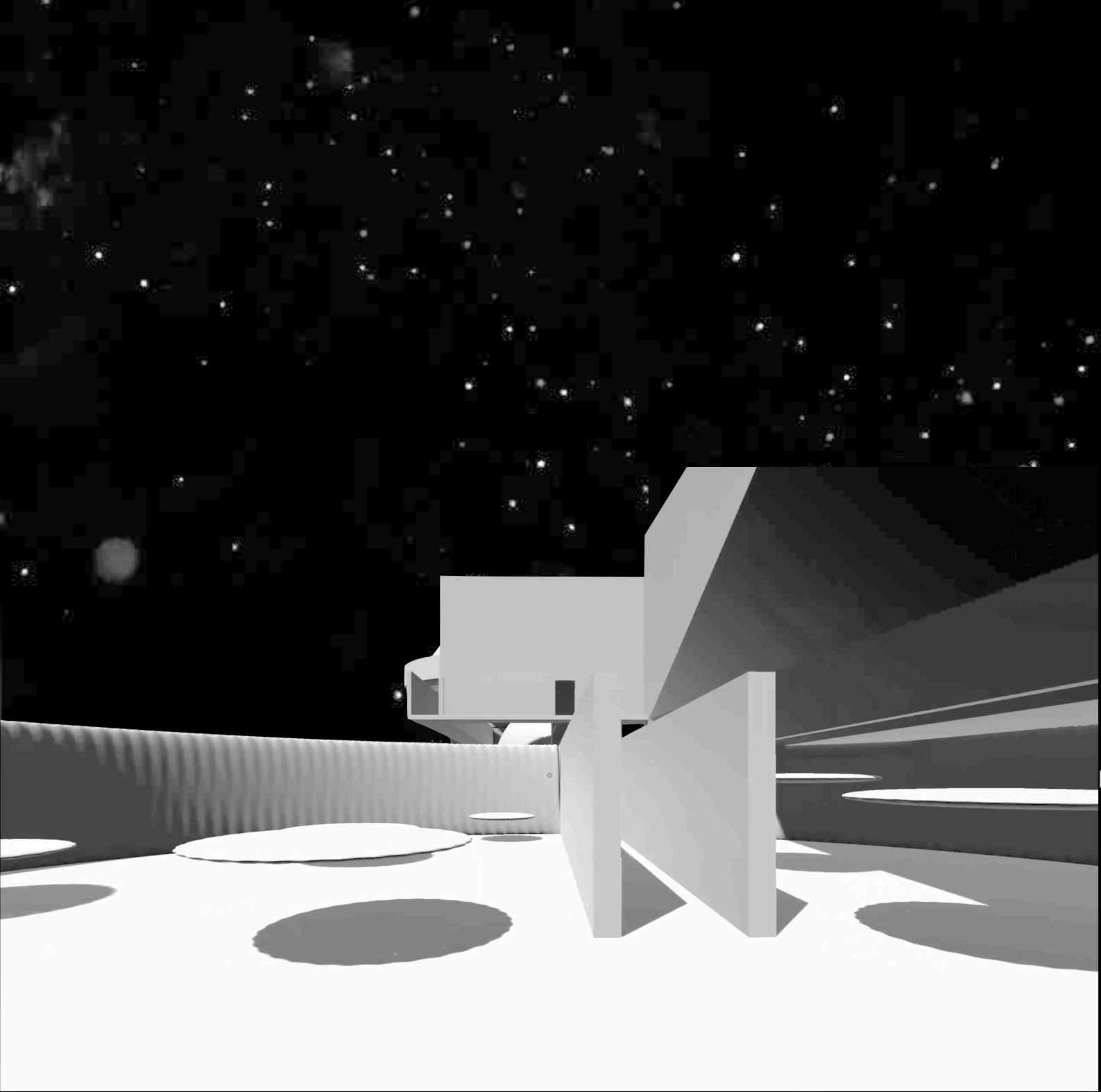


Fig. 132 Captura de ecrã do modelo 3D na plataforma VrChat onde se vê com clareza as mesas redondas a levitarem no espaço da sala de aula.

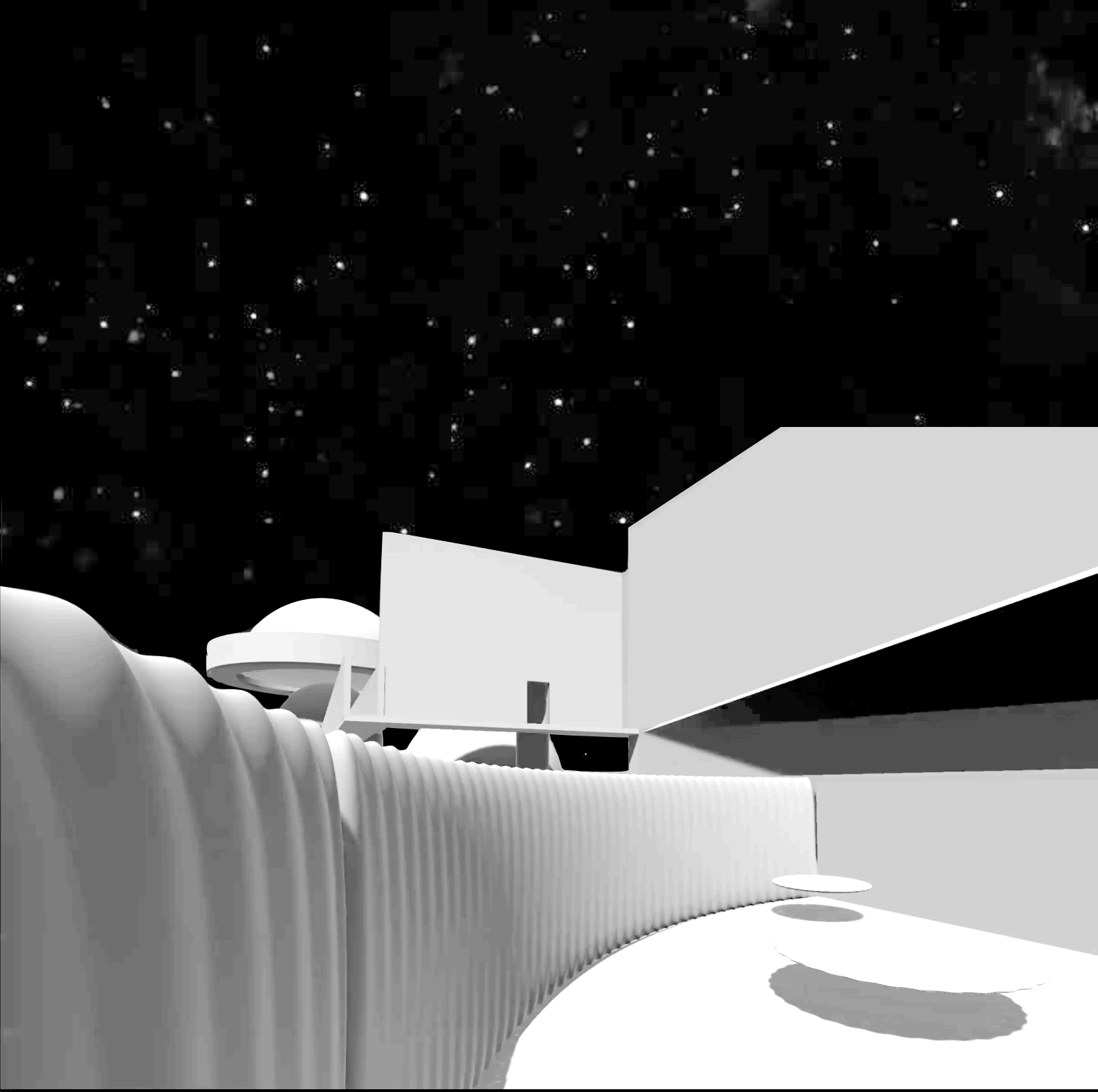


Fig. 133 Captura de ecrã do modelo 3D na plataforma VrChat no espaço da Sala de aula. Nesta imagem conseguimos ver que apesar da opacidade dos planos, algumas superfícies como a parede da sala de aula parece ter uma textura um pouco almofadada.



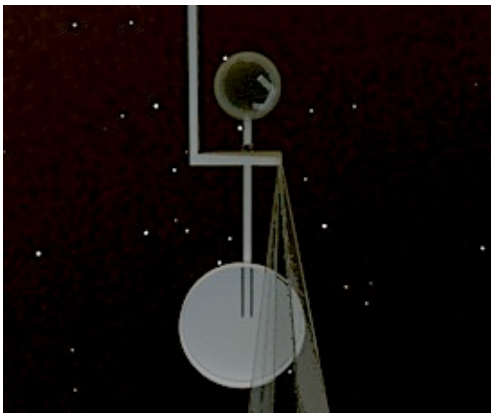
Fig. 134 Captura de ecrã do modelo 3D na plataforma VrChat. Do lado direito pode-se ver como o plano do piso superior do anfiteatro cobre parte da sala de aula, criando desta forma um espaço mais resguardado e que se distingue do resto do espaço dedicado às aulas.



3.5 Considerações sobre o Projecto

Neste projecto, mergulhamos num universo experimental, onde se explorou as possibilidades da arquitectura no mundo virtual. Consideraram-se alguns aspectos em comum com projectos para o mundo físico, mas características distintas como localização, desenho dos espaços, novas formas de movimentação, acessibilidade e comunidade foram importantes para o desenvolvimento deste projecto.

A necessidade de desconstruir alguns paradigmas tornou-se essencial, uma vez que o metaverso apresenta mais semelhanças com a nossa órbita do que com o nosso planeta. Por outras palavras, não podemos simplesmente respirar nesse mundo, mas podemo-nos deslocar a voar, sem estarmos limitados pelas leis da gravidade como conhecemos na Terra, e onde o clima é sempre perfeito. Por esse motivo, o projecto enfrenta desafios que seriam impensáveis de serem projectados no espaço físico. Por exemplo, toda a sua construção é feita num material transparente que, no mundo físico, poderia ser o vidro, e algumas transições que são apenas um ponto de contacto entre dois vértices de planos distintos.



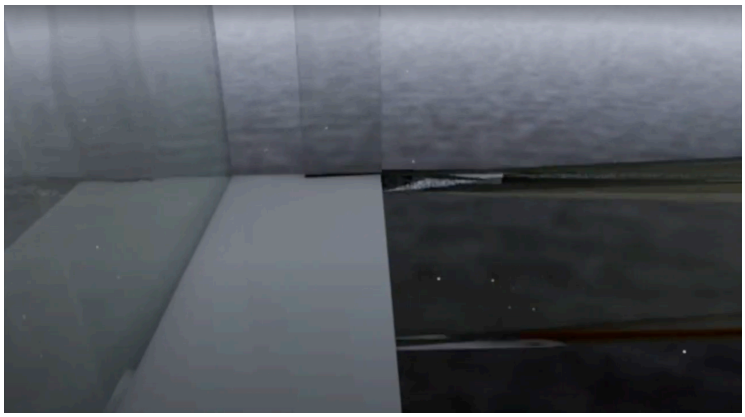


Fig. 135 e 136
Capturas de ecrã do modelo 3D na plataforma VrChat

Essas possibilidades, já descritas no sub-capítulo anterior, permitiram-me explorar formas, materiais e conceitos que até então não tinha considerado, como por exemplo a redefinição do espaço da sala de aula ou do anfiteatro. Houve a necessidade de desconstruir a forma tradicional destes espaços, pois tal como a conhecemos ou estamos familiarizados, são espaços com características bem

definidas: mesas, cadeiras, um quadro branco e um professor na sua frente. Essa configuração embora familiar, pode ser redutora na hora de projectar para o metaverso. Veja-se novamente o documentário *We Met In Virtual Reallity*, em que a comunidade surda e muda utiliza como sala de aula um anfiteatro virtual para as suas aulas e que é uma réplica da composição tradicional. No entanto, proponho uma ruptura com essa ideia, explorando as possibilidades desse universo, onde a projecção do professor simplesmente pode aparecer em toda a parede que envolve a sala de aula. É precisamente pelo metaverso permitir criar ambientes personalizados que se adaptam às necessidades de cada aluno, seja em termos de acessibilidade, estilo de aprendizagem ou preferências individuais que optei pela criação de espaços onde também haja abertura para desconstruir a ideia normalizada da sala de aula, abrindo caminho para novas formas de ensino e aprendizagem.

Contudo, para explorar todo esse potencial, o trabalho em equipa é fundamental. Um engenheiro, um topógrafo e um trolha são parcerias normais para o desenvolvimento e concepção de um projecto. Como se viu no capítulo 2.3, os gabinetes de arquitectura têm equipas ou trabalham com empresas dedicadas à programação, enquanto que, pela natureza da minha proposta, tive que desempenhar múltiplos papéis. Como já foi referido o programa utilizado para transportar o modelo foi o Unity, que oferece um sistema de Visual Scripting e que permite criar lógica interactiva sem ser necessário escrever código. É possível criar projectos no metaverso com o Unity sem conhecimento de programação o que exigiu muita adaptabilidade, persistência e autodidatismo. Muitas vezes, devido a essas exigências técnicas, não me foi dado o total controle sobre o projecto. O conflito entre a minha visão e as limitações técnicas permeou não apenas o resultado, mas particularmente a realização plena do projecto. O que idealizei não se materializou por completo, pois revelou-se um desafio significativo devido à minha falta de conhecimento em programação. As limitações técnicas tornaram-se evidentes ao longo do processo, tendo impacto directo na execução do projecto no metaverso. No entanto,

mesmo diante dessas adversidades, as imagens renderizadas do Archicad e do Blender, conseguiram demonstrar a ideia que tinha para o caravançarai no Universo do Metaverso, ilustrando a visão que, apesar das restrições, permanece viva e expressa na representação visual do projeto.

Considerações Finais

Este trabalho, como toda a minha trajectória na academia, assume um carácter experimental. A constante busca por novas formas de fazer e pensar, levou-me a explorar o mundo virtual como ferramenta para a arquitectura. Adoptando uma postura onde as portas da experimentação e inovação estão abertas, onde as diferentes ferramentas complementam-se e se adaptam às necessidades específicas de cada projecto. Esta jornada iniciou-se com algumas questões como: onde se posiciona afinal a arquitectura no espaço virtual?; Será necessário colocar uns óculos de realidade virtual para conseguirmos entrar nestes mundos e termos uma sensação do espaço? Qual o lugar da arquitectura no metaverso?

Ao longo do percurso desta investigação, percebi que mais do que responder a estas questões, a minha principal descoberta foi que desenhar para o espaço virtual é uma forma da prática da arquitectura. As possibilidades são tantas e tão grandes que me permitiram desenhar qualquer coisa. No mundo virtual, a arquitectura liberta-se das restrições do mundo físico e abre um universo de possibilidades criativas, onde se pode explorar formas, materiais e sensações que seriam impossíveis no mundo físico, desafiando os limites da nossa própria percepção do espaço. Em vez de buscar uma resposta definitiva sobre o lugar da arquitectura no mundo virtual, o trabalho que apresento propõe uma postura de experimentação e abertura. É notável como a realidade virtual pode superar a ficção. A liberdade de criação nesse ambiente permite a construção de cenas, espaços e edifícios que transcendem o que é possível no mundo real. No entanto, ainda observo uma certa timidez por parte dos arquitectos em explorar todo esse potencial.

O discurso do arquitecto Patrick Schumacher, formado em filosofia, pode ser um divisor de águas nesse cenário. Apesar das suas ideias gerarem debate, ele traz uma nova perspectiva para uma discussão ainda incipiente, principalmente em Portugal. Schumacher dedica uma equipa inteira ao código e programação, além de proferir diversas palestras sobre o tema.

Como já referi anteriormente a ausência de uma equipa para me auxiliar nos aspectos técnicos, especialmente em programação, tornou particularmente desafiador o processo de inserir o modelo desenhado em plataformas como o VRChat. No entanto, esforcei-me ao máximo para criar um trabalho que se distinguisse dos diversos projectos que visitei em diversas plataformas e que, até ao momento, seria completamente impossível de ser materializado no mundo real, contudo as ferramentas digitais conseguem oferecer um novo campo de possibilidades para a prática da arquitectura, um campo que ainda está a ser explorado e que nos convida a repensar o próprio papel da arquitectura na sociedade e a sua pegada digital.

Para mim, essa é a verdadeira riqueza do metaverso. Assim como Boullée idealizou o Cenotáfio de Newton, Krutikov idealizou Cidades Voadoras e Tsiolkovsky uma roda giratória para uma estação espacial, eu proponho um projecto que se destaca pela sua acessibilidade: qualquer pessoa com acesso a um computador e à internet pode visualizá-lo através do YouTube ou simplesmente entrar nesse novo mundo através de plataformas como o Skethcfab ou o Spatial.

Esta investigação foi uma experiência transformadora e acredito que me proporcionou um crescimento profissional. Aprendi que a programação, apesar de desafiadora, é uma ferramenta essencial para a criação de experiências imersivas. Percebi também que o trabalho em equipa é fundamental para o sucesso de projectos, pois as diferentes habilidades complementam-se na arquitectura virtual. O metaverso não se trata de uma substituição da realidade física, mas sim de um complemento que abre um universo de novas possibilidades. Acredito que a experimentação e a abertura a novas ideias são fundamentais para o futuro da arquitectura no metaverso e com este trabalho contribuir e demonstrar o potencial do metaverso para a criação de espaços inovadores e acessíveis. Acredito que o futuro da arquitectura passa pela intersecção do mundo físico e virtual, e que o metaverso poderá ser uma ferramenta cada vez mais importante para os arquitectos.

Anexos

Anexo 1

Em 2023 Patrik Schumacher publica o artigo: *A competência essencial da arquitetura: Os quatro projectos de arquitetura* no livro *Disruptive Technologies: The Convergence of New Paradigms in Architecture*. Pela relevância para esta tese apresenta-se aqui a tradução de parte deste artigo.

A competência essencial da arquitetura: Os quatro projectos de arquitetura

O processo de vida da sociedade é um processo de comunicação que é ordenado através de uma rica tipologia de situações comunicativas. É o ambiente concebido, tanto físico como digital, que distribui espacialmente, enquadra, estabiliza e coordena estas situações distintas dentro de uma ordem evolutiva que nos permite auto-classificar como participantes de várias interacções sociais específicas. A concepção é um enquadramento comunicativo. Esta perceção deve agora tornar-se a premissa explícita e a agenda de um projeto de investigação de design sistemático que faça a ponte entre a arquitetura e o design de interação em mundos virtuais 3D que devem, ao mesmo tempo, ligar-se ao nosso espaço físico vivido.

A concepção de espaços de comunicação virtuais insere-se plenamente no âmbito das competências essenciais do arquiteto. Qualquer projeto de concepção neste espaço envolve as três partes do projeto do arquiteto que o autor distinguiu em "A Autopoiese da Arquitetura "I : o projeto organizacional, o projeto fenomenológico e o projeto semiológico. O projeto semiológico é crucial: Enquanto todos os espaços urbanos nunca são apenas meros contentores físicos que transportam e canalizam corpos, mas já são também espaços de navegação ricos em informação e espaços de interação semanticamente marcados, esta riqueza de informação, carga

semântica e capacidade comunicativa é, no caso do ciberespaço, destilada como a própria essência de todos os esforços de design. Aqui já não pode haver confusão entre a tarefa do designer de ordenar e enquadrar a interação social e a disponibilização de um abrigo fisicamente especificado e a sua construção técnica.

A concepção de projectos arquitectónicos, reais ou virtuais, implica o desenvolvimento de uma linguagem espaço-visual gramaticalmente habilitada, com uma capacidade comunicativa muito melhorada, para criar ambientes ricos em informação, navegáveis e legíveis, para tipos de interação social densamente estratificados, cada um com os seus objectivos diferenciados e públicos seletivamente reunidos.

A nova tarefa de integração ciber-urbana traz um quarto projeto, o projeto dramatúrgico, ou seja, a equivalência arquitetónica daquilo a que em web-design se chama design de interação, como um aspeto fundamental do design da interface do utilizador (UI) ou do design da experiência do utilizador (UX). O projeto dramatúrgico também existe para a conceção de edifícios, na medida em que os utilizadores podem interagir com os edifícios, ou seja, abrir portas, abrir ou fechar cortinas, etc. Este projeto dramatúrgico vai tornar-se muito mais proeminente agora, tanto no domínio virtual como no domínio físico da interação. No domínio físico, o autor trabalhou sobre as possibilidades da abordagem dramatúrgica da arquitetura através de elementos e sistemas arquitectónicos cinéticos dotados de IA. Esta agenda foi prosseguida no âmbito do projeto de investigação AADRL de "ambientes reactivos", e através de uma atualização mais recente sob o título de "ambientes criativos espontâneos". Atualmente, esta agenda é levada mais longe através do projeto de investigação de concepção de uma incubadora ciber-urbana. Naturalmente, a auto-reorganização adaptativa contínua implícita do ambiente de enquadramento pode ser realizada com muito mais facilidade no domínio virtual.

Uma nova vida num novo sistema industrial

O ambiente construído deve progredir a par do progresso da sociedade. É, portanto, tarefa do segmento de vanguarda da disciplina académica e da profissão de arquitetura teorizar e explorar a melhor forma de orientar o desenvolvimento do ambiente construído de modo a que seja compatível com as oportunidades e desafios do desenvolvimento tecnológico e social na fronteira do progresso. Isto exige que os teóricos da arquitetura se liguem a uma teoria actualizada da sociedade e das suas prováveis trajectórias de progresso.

A nova economia computacionalmente capacitada implica uma mudança do trabalho de rotina para padrões de trabalho intensamente colaborativos. Quase todo o trabalho se transforma em trabalho criativo, como I&D, marketing e finanças, alimentando em conjunto um mundo de impressão 3D, fabrico robótico e software como serviço. As novas tecnologias de produção robótica reprogramável podem absorver um número ilimitado de inovações. Não há limitações técnicas ou de custos para carregar diariamente novas aplicações melhoradas para milhões de utilizadores, ou para alimentar as impressoras 3D com novas instruções melhoradas. Além disso, as linhas de montagem robotizadas já não prendem os trabalhadores a um trabalho de rotina. Todos os trabalhadores ficam livres para inovar. Isto deverá permitir que todos se tornem inovadores criativos auto-dirigidos. Esta capacidade acrescida de absorção de inovação das actuais tecnologias de produção implica uma intensificação momentânea da comunicação e da colaboração, uma vez que as inovações exigem a reintegração de todos os aspectos especializados de um produto ou serviço. Isto significa que a maior parte do trabalho se tornará não só criativo, mas também intensamente comunicativo, na ciência, I&D, design, marketing, meios de comunicação social, finanças, educação, etc. Esta intensificação da colaboração criativa e da comunicação implica um novo nível de concentração urbana, bem como um novo nível de aglomeração ciber-espacial.

Os espaços de co-working e de incubadoras de empresas constituirão uma parte crescente do tecido urbano, entrelaçados com espaços para uma ligação em rede e uma socialização mais livres. A ideia de uma Incubadora Ciber-Urbana propõe a duplicação destes reinos urbanos com reinos virtuais correspondentes, não como réplicas gémeas digitais, mas como extensões congéneres com as suas próprias leis de navegação, encontro e interação, mas integradas através de interfaces espaciais e de uma linguagem espacial-visual unificada como sistema de orientação amplamente partilhado. Os espaços físicos proporcionarão janelas para espaços virtuais onde a semiologia é a mesma e a lógica de recolha e comunicação é suficientemente semelhante para permitir a transferência de competências do domínio real para o virtual. A fácil implementação de sobreposições informativas ricas em dados nas extensões da cidade virtual pode inspirar formas de proporcionar tais aumentos também na experiência da cidade física. Em geral, é provável que a era da integração ciber-urbana acabe por ter um impacto não só na utilização dos espaços urbanos, mas também na organização espacial da própria cidade. Embora isto possa ser esperado em abstracto, as formas concretas que poderá assumir ainda estão por descobrir."[91]

[91] SCHUMACHER, Patrik *Cyber-Urban Integration,* disponível em < https://patrikschumacher.com/Texts/Cyber-Urban Integration.htm >

Anexo 2

Em 2001 Nick Bostrom publica o livro Are You Living in a Computer Simulation. Pela relevância para esta tese apresenta-se aqui a tradução de parte deste livro.

ARE YOU LIVING IN A COMPUTER SIMULATION?

Este artigo argumenta que pelo menos uma das seguintes proposições é verdadeira: (1) é muito provável que a espécie humana se extinga antes de atingir um estágio "pós-humano"; (2) é extremamente improvável que qualquer civilização pós-humana execute um número significativo de simulações da sua história evolutiva (ou variações dela); (3) é quase certo que estamos vivendo numa simulação computacional. Segue-se que a crença de que existe uma probabilidade significativa de um dia nos tornarmos pós-humanos que executam simulações de antepassados é falsa, a menos que estejamos actualmente a viver numa simulação. Uma série de outras consequências deste resultado também são discutidas.

INTRODUÇÃO:

Muitas obras de ficção científica, bem como algumas previsões de tecnólogos e futurólogos sérios, prevêem que enormes quantidades de poder computacional estarão disponíveis no futuro. Suponhamos por um momento que essas previsões estejam corretas. Uma coisa que as gerações posteriores poderão fazer com os seus computadores super poderosos é executar simulações detalhadas dos seus antepassados ou de pessoas semelhantes aos seus antepassados. Como os seus computadores seriam tão poderosos, eles poderiam executar muitas simulações desse tipo. Suponhamos que estas pessoas simuladas sejam conscientes (como seriam se as simulações fossem suficientemente refinadas e se uma certa posição amplamente aceite na filosofia da mente estivesse correcta). Então poderia

acontecer que a grande maioria das mentes como a nossa não pertencesse à raça original, mas sim a pessoas simuladas pelos descendentes avançados de uma raça original. É então possível argumentar que, se este fosse o caso, seríamos racionais ao pensar que provavelmente estamos entre as mentes simuladas e não entre as mentes biológicas originais. Portanto, se não pensarmos que estamos actualmente a viver numa simulação computacional, não temos o direito de acreditar que teremos descendentes que executarão muitas dessas simulações dos seus antepassados. Essa é a ideia básica. O restante deste artigo explicará isso com mais cuidado.

Além do interesse que esta tese pode ter para aqueles que estão envolvidos na especulação futurística, há também recompensas mais puramente teóricas. O argumento fornece um estímulo para a formulação de algumas questões metodológicas e metafísicas, e sugere analogias naturalistas com certas concepções religiosas tradicionais, que alguns podem achar divertidas ou instigantes.

A estrutura do artigo é a seguinte. Primeiro, formulamos uma suposição que precisamos importar da filosofia da mente para iniciar o argumento. Em segundo lugar, consideramos algumas razões empíricas para pensar que a execução de um grande número de simulações de mentes humanas estaria dentro da capacidade de uma civilização futura que desenvolveu muitas dessas tecnologias que já podem ser demonstradas como compatíveis com as leis físicas e restrições de engenharia conhecidas. Esta parte não é filosoficamente necessária, mas proporciona um incentivo para prestar atenção ao resto. Segue-se então o núcleo do argumento, que faz uso de alguma teoria de probabilidade simples, e uma seção que fornece suporte para um princípio de indiferença fraco que o argumento emprega. Por fim, discutimos algumas interpretações da disjunção, mencionada no resumo, que constitui a conclusão do argumento da simulação.

II. A ASSUNÇÃO DE INDEPENDÊNCIA DE SUBSTRATO

Uma suposição comum na filosofia da mente é a da independência do substrato. A ideia é que os estados mentais podem sobrevir a qualquer uma de uma ampla classe de substratos físicos. Desde que um sistema implemente o tipo certo de estruturas e processos computacionais, ele pode ser associado a experiências conscientes. Não é uma propriedade essencial da consciência que ela seja implementada em redes neurais biológicas baseadas em carbono dentro de um crânio: processadores baseados em silício dentro de um computador poderiam, em princípio, funcionar também.

Os argumentos para esta tese foram apresentados na literatura e, embora não sejam totalmente incontroversos, vamos tomá-los aqui como um dado adquirido.

O argumento que apresentaremos não depende, contudo, de nenhuma versão muito forte de funcionalismo ou computacionalismo. Por exemplo, não precisamos de assumir que a tese da independência do substrato é necessariamente verdadeira (seja analiticamente ou metafisicamente) – apenas que, de facto, um computador que execute um programa adequado seria consciente. Além disso, não precisamos de assumir que, para criar uma mente num computador, seria suficiente programá-lo de tal forma que se comportasse como um ser humano em todas as situações, incluindo passar no teste de Turing, etc. que seria suficiente para a geração de experiências subjectivas que os processos computacionais de um cérebro humano fossem estruturalmente replicados com detalhes adequadamente refinados, como no nível de sinapses individuais. Esta versão atenuada da independência do substrato é amplamente aceita.

Neuro-transmissores, fatores de crescimento nervoso e outras substâncias químicas menores que uma sinapse desempenham claramente um papel na cognição e na aprendizagem humanas. A tese da independência do substracto não é que os efeitos destes produtos químicos sejam pequenos ou irrelevantes, mas sim que afectam a experiência subjectiva apenas através da sua influência

directa ou indirecta nas actividades computacionais. Por exemplo, se não pode haver diferença na experiência subjectiva sem que também haja diferença nas descargas sinápticas, então o detalhe necessário da simulação está no nível sináptico (ou superior).

Anexo 3

Embora o Atelier BIG seja um escritório de arquitectura de grande prestígio, com grandes projectos e alguns deles premiados em todo o mundo, o projecto "Escritório para a Vice na plataforma Decentraland" não foi incluído no corpo principal da dissertação por considerá-lo relativamente pobre em termos de desenho, e funcionalidade. Apesar das críticas, o projecto foi incluído em anexo como referência por ser um trabalho do BIG e por poder ser do interesse para algumas pessoas. Considero que o projecto poderia ter sido melhorado com uma abordagem mais inovadora visto que o escritório tem bastantes recursos, mas reconheço que pode ter valor para outros pesquisadores ou profissionais.



Fig 137 e 138 imagens do projecto para o metaverso, Decentraland do atelier Bjarke Ingels,

Anexo 4

No seguimento das pesquisas do sub-capítulo *3.2 Inspiração - Uma Ponte entre Mundos* e como curiosidade apresento em anexo a relação de proximidade entre o protótipo de foguetão com áreas de lazer e de trabalho do cientista russo Konstantin Tsiolkovsky e mais de cem anos depois o modelo de uma habitação lunar *Life Beyond Earth* do Atelier SOM dos arquitectos da Skidmore, Owings & Merrill em parceria com a European Space Agency (ESA) que foi apresentado na Bienal de Veneza em 2021.



Fig. 139 Protótipo de foguetão com áreas de lazer e trabalho de Konstantin Tsiolkovsky, Tsiolkovsky Space Museum, Russia



Fig. 140 *Life Beyond Earth* Modelo apresentado na Bienal de Veneza em 2021 de uma habitação lunar, dos arquitectos da Skidmore, Owings & Merrill (SOM) em parceria com a European Space Agency (ESA)

Anexo 5

Neste anexo apresentam-se algumas imagens do modelo 3D a ser importado para o programa Decentraland. No entanto, não foi possível realizar essa função, devido aos custos que teria para o fazer. Os custos da publicação no Decentraland variam de acordo com o tamanho e a complexidade do modelo 3D. No caso do caravançarai, os custos estimados eram demasiado elevados para o orçamento disponível.

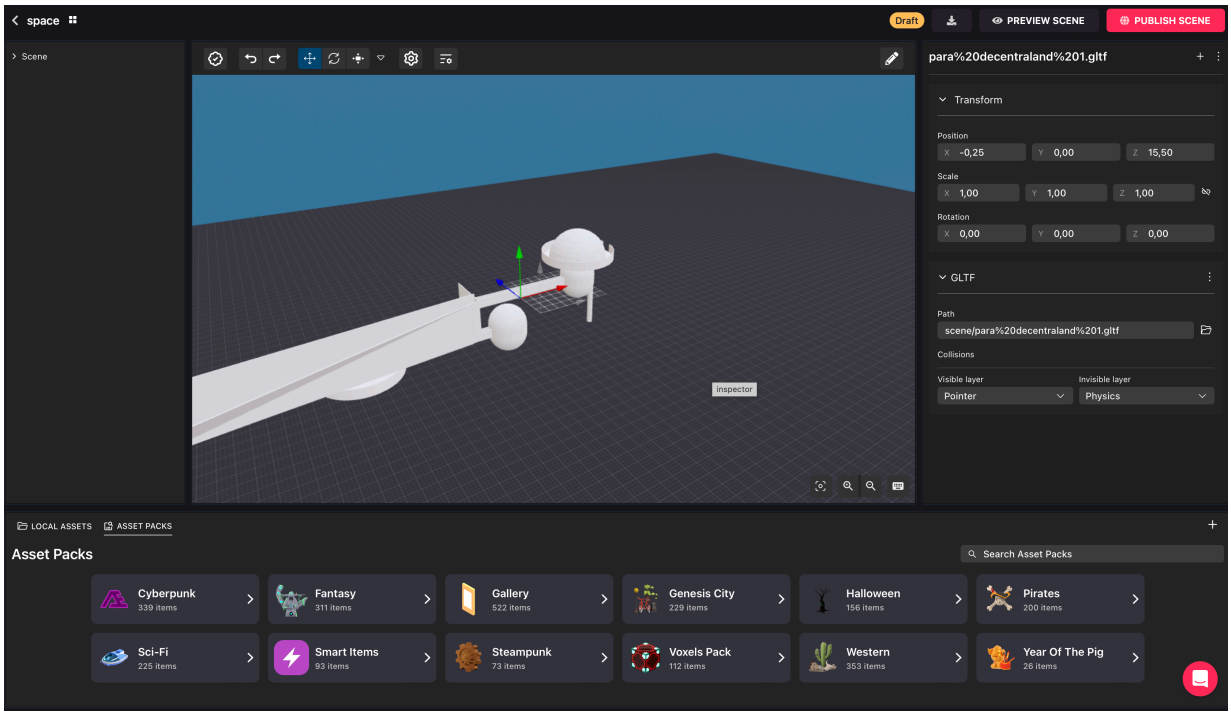


Fig. 141 Nesta imagem pode-se ver o modelo 3D no programa Decentraland. Para o importar para o Decentraland tive de trabalhar e corrigir as malhas do modelo no software Blender e gravar no formato GLB (o programa também aceita em formatos GLTF e ZIP), até 5MB, por isso tive que simplificar ao máximo o modelo e comprimi-lo, desta forma já foi possível importa-lo. Infelizmente, o modelo não conseguiu ler ou não importou as texturas e o caravançarai aparece em branco e com opacidade. Nas imagens em baixo (fig. X e Y) são os lugares disponíveis onde poderia inserir o modelo, no entanto como podemos ver na fig. X para inserir no metaverso Decentraland teria de pagar a publicação.

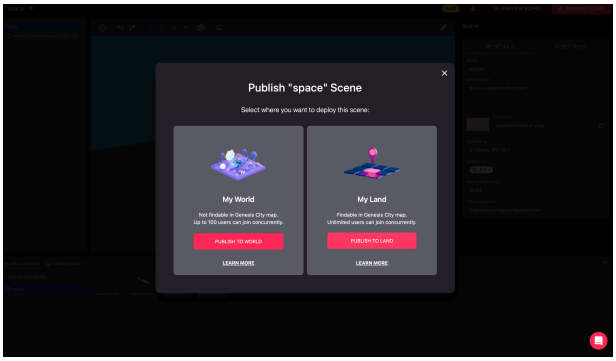


Fig. 142 Captura de ecrã no programa Decentraland, onde se vê do lado esquerdo a criação de um mundo (altamente limitado) e do lado direito a possibilidade de comprar um terreno.

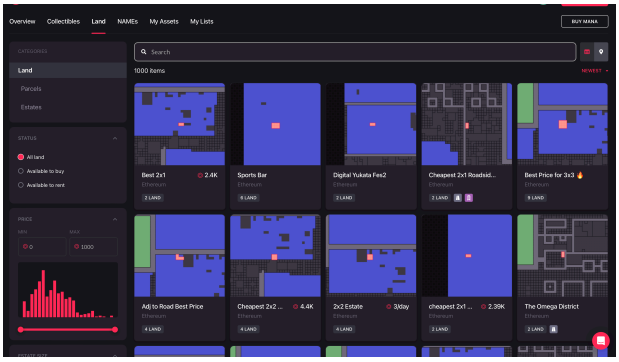


Fig. 143 Captura de ecrã no programa Decentraland. Os espaços na cor laranja são os terrenos não ocupados e à venda.

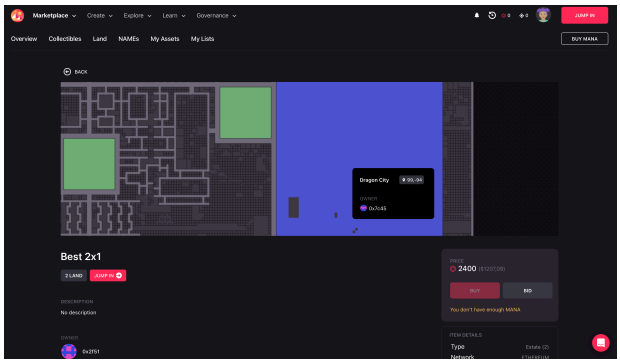


Fig. 144 Captura de ecrã no programa Decentraland

Referências Bibliográficas

A

Abecedário de Gilles Deleuze. Disponível em: < https://vimeo.com/439384091/c20368bcc4 >

Active Worlds <https://www.activeworlds.com/> de acordo com o sítio Active Worlds, 2023

ARENAS, José Fernandes; TRIADÓ, Juan-Ramón, *O DESPERTAR DO RENASCIMENTO,* Europe S.L. Espanha

B

BALDWIN, Eric, *MARS Case: O protótipo habitacional que nos levará de volta para o futuro,* 10 de out. 2018. Disponível no sitio: <https://www.archdaily.com.br/br/903489/mars-case-o-prototipo-habitacional-que-nos-levara-de-volta-para-o-futuro >

BARROS, Eurico de, *50 factos sobre "2001: Odisseia no Espaço" nos 50 anos da sua estreia*, 2 abril 2018. Disponível em < https://observador.pt/2018/04/02/50-factos-sobre-2001-odisseia-no-espaco-nos-50-anos-da-sua-estreia/>

BETSY, Aaron, A VIRTUAL REALITY: THE LEGACY OF DIGITAL ARCHITECTURE, ARTFORUM. Disponível em: <https://www.artforum.com/features/a-virtual-reality-the-legacy-of-digital-architecture-180730/ >, de acordo com o sítio <www.artforum.com>

BOSTROM, Nick, ARE YOU LIVING IN A COMPUTER SIMULATION? [Published in *Philosophical Quarterly* (2003) Vol. 53, No. 211, pp. 243-255. (First version: 2001)]

BROUCHOUD, Jon, TEN Arquitectos design for Rutgers Business School prototyped in Second Life and OpenSim (machinima), 23 de Abril, 2010. Disponível no sitio: <https://archvirtual.com/2010/04/23/ten-arquitectos-design-for-rutgers-business-school-prototyped-in-second-life-and-opensim/>

C

CANO, Paula, *How is Architecture Supporting the Exploration of the Moon and Mars?*, 12 Abril, 2023. Disponível em: <https://www.archdaily.com/993439/how-is-architecture-supporting-exploration-of-the-moon-and-mars> de acordo com o sítio <www.archdaily.com >

CRYSLER, C. Greig; CAIRNS Stephen; HEYNEN Hilde, *The SAGE Handbook of Architectural Theory*, Janeiro 2012, SAGE Publications Ltd.

*Cenotáfio de Newton de Étienne Louis Boullée*_p31 a 40.pdf. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/6631/2/ULFBA_O>

CUTIERU, Andreea, *SOM apresenta habitações lunares na Bienal de Arquitetura de Veneza 2021,* 15 julho de 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/964640/som-apresenta-habitacoes-lunares-na-bienal-de-arquitetura-de-veneza-2021 >
D

DEl, Felipe, *Ponto I Teatro da Crueldade,* publicação de 18/10/2011. Disponível em: <https://www.spescoladeteatro.org.br/noticia/ponto-teatro-da-crueldade>

Decentraland. Disponível em: <https://decentraland.org/> de acordo com o sítio Decentraland, 2023

F

Final Fantasy. Disponível em: <https://www.finalfantasy.com/> de acordo com o sítio Final Fantasy, 2023

Finney, Alice, *Zaha Hadid Architects designs virtual Liberland Metaverse City*, 11 março 2022. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2022/03/11/liberland-metaverse-city-zaha-hadid-architects/> do sítio < www.dezeen.com>

FLORIAN, Maria Cristina. *"Grimshaw, HWKN, Farshid Moussavi, and WHY Creat Metaverse Social Hubs Inspired by the Silk Road"* 18 Jan 2023. ArchDaily. Disponível em: <https://www.archdaily.com/995182/grimshaw-hwkn-farshid-moussavi-and-why-create-metaverse-social-hubs-inspired-by-the-silk-road>

Foster + Partners, UCL and City, University of London develop VARID toolset for inclusive design, 1 dez, 2023. Disponível em: <https://www.fosterandpartners.com/news/foster-plus-partners-ucl-and-city-university-of-london-develop-varid-toolset-for-inclusive-design>

G

GADELHA, Gustavo Chataignier, *Arquiteturas Deslocadas*, set. 2022. Disponível em: <file:///Users/useru/Downloads/traduorancirefauusp-arquiteturasdeslocadas.pdf>

H

History Of Virtual Reality. Disponível em: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html> de acordo com o sitio Vrs.org.uk, 2023

I

ICON. Disponível em: <https://www.iconbuild.com/technology>

J

JARVINEN, Aki, *The Reality Files#02 Heili and multi sensory.* Disponível em: <https://medium.com/the-reality-files/the-reality-files-02-5742ae41b15e>

JODIDIO, Philip, *ZAHA HADID Complete works 1979 - Today,*

K

KOSTOV, Georgi Yordanov, *Fostering Player Collaboration Within a Multimodal Co-Located Game,* Habenberg, 2015

KOLATA, Sara, *Metaverso como oportunidade para arquitetos: uma entrevista com Patrik Schumacher*, 12 maio 2022. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/980393/metaverso-como-oportunidade-para-arquitetos-uma-entrevista-com-patrik-schumacher>

L

LAZZARONI, Michele; MUNOZ, Antonio, Filarete, *FILARETE, scultore e architetto del secolo XV*; Modes, Editores, Roma, 1908. Disponível em: <https://www.chenarch.com/images/arch-texts/1460-Filarete-Sforzinda.pdf>

LANG, Ben, *Oculus Rift News Bits: Palmer Luckey Talks Oculus Rift and VR at Evolve London 2012*, dez. 2012. Disponível em: <https://www.roadtovr.com/palmer-luckey-oculus-rift-speech-evolve-london-2012/>

LYNCH, Kevin; *A Imagem da Cidade,* Abril de 1996, Edições 70

LIPOVETSKY, Gilles; *A Era do Vazio - Ensaios sobre o Individualismo Contemporâneo;* Maio de 2018, Edições 70

LÉVY, Pierre, *CIBERCULTURA*, Editora 34, coleção TRANS, 1999

LYNCH, Patrick, *Mars Science City: o novo projeto do BIG nos Emirados Árabes Unidos,* 2 out. 2017- Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/880545/mars-science-city-o-novo-projeto-do-big-nos-emirados-arabes-unidos?ad_campaign=normal-tag>

M

Matrix e a Realidade Virtual, 4 junho 2017. Disponível em: <https://cinemaetecnologias.wordpress.com/2017/06/04/matrix-e-a-realidade-virtual/>publicadopor www.cinematecnologias.wordpress.com

MAIZTEGUI, Belén, 15 Architecture Projects for Life in Space, 10, novembro 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com/921752/50-years-after-the-moon-landing-15-architecture-projects-for-life-in-space?ad_medium=widget&ad_name=related-article&ad_content=993439 > publicado por: <www.archdaily.com>
MILTIADIS, Constantinos, "*Virtual Architecture - What if you, being here, could be a virtual presence anywhere. Ideas,*". Disponível em: <https://futurearchitectureplatform.org>"

MIRANDA, Carolina A. How architects are using virtual reality to walk through buildings that don't yet exist, 2018, Los Angeles Times. Disponível em: <https://www.latimes.com/entertainment/arts/miranda/la-et-cam-architecture-vr-ocma-building-morphosis-20180703-story.html>

P

Pax.World. Disponível em: <https://pax.world/> de acordo com o sítio Pax World, 2023

PIMENTA, Francisco José Paoliello, *O CONCEITO DE VIRTUALIZAÇÃO DE PIERRE LÉVY e a sua Aplicação em Hipermídia*. Lumina - Facom/UFJF - v.4, p.65-96, jan/jun 2001. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/facom//files/2013/03/R6-Francisco.pdf> de acordo com o sítio <www.facom.ufjf.br>

R

RAVENSWAAY, Detlev Van, *Science photo Library.* Disponível em: <https://www.sciencephoto.com/media/1195762/view/space-station-designed-by-tsiolkovsky> de acordo com o sitio: <www.sciencephoto.com>

REIS, Vítor dos, *O Cenotáfio de Newton de Étienne Louis Boullée (1784) como planetário: ilusão, imersão e vertigem.* ARTE TEORIA. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/6631/2/ULFBA_O cenotáfio de Newton de Étienne Louis Boullée_p31 a 40.pdf>

RIBEIRO, Marcos Wagner S., Zorzal, Ezequiel Roberto, *Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências*, Editora SBC - Sociedade Brasileira de Computação, Uberlâncdia-MG, 2011. Disponível em: <http://www.de.ufpb.br/~labteve/publi/2011_svrps.pdf> de acordo com o sítio <www.ufpb.br>

Ribat-i-Melik. Disponível em: <https://okuryazarim.com/ribat-i-melik-kervansarayi/> de acordo com o sítio <www.okuryazarim.com>

S

STEPHESON, Neal, *Snow Crash, Penguin Books LTD, junho 2011.*

SCHUMACHER, Patrik *Cyber-Urban Integration.* Disponível em: <https://patrikschumacher.com/Texts/Cyber-Urban Integration.htm>

SCHUMACHER, Patrik *The Metaverse as Opportunity for Architecture and Society: Design Drivers and Core Competencies.* Disponível em: <https://www.patrikschumacher.com/Texts/The metaverse as opportunity for architecture and society.html>

Surgical Science, *Training That Makes a Difference.* Disponível em: <https://surgicalscience.com/simulators/?gclid=CjwKCAiA75itBhA6EiwAkho9e_5jjBZc6CMUm4ccrJAa91I3t1_1KLd2oZi11DsAswL2HxBDVa7jExoCoEoQAvD_BwE>

SHARPE, Samuel, *WITH THEIR INFLUENCE ON THE OPINIONS OF MODERN CHRISTENDOM*, 1863, London, John Russell Smith, 36, Soho Square

T

The Sims. Disponível em: <https://www.ea.com/pt-pt/games/the-sims> de acordo com o sítio Electronic Arts, 2023

The Influence of Gaming in the Digitization of the Built Environment: Interview with Epic Games' David Weir-McCall. Disponível em: <https://www.archdaily.com/981411/the-influence-of-gaming-in-the-digitization-of-the-built-environment-interview-with-epic-games-david-weir-mccall?ad_source=search&ad_medium=search_result_articles>

Training That Makes a Difference. Disponível em: <https://surgicalscience.com/simulators/?gclid=CjwKCAiA75itBhA6EiwAkho9e_5jjBZc6CMUm4ccrJAa91I3t1_1KLd2oZi11DsAswL2HxBDVa7jExoCoEoQAvD_BwE>, de acrid com o sítio <www.surgicalscience.com>

The Mars Society. Disponível em: <https://www.marssociety.org/>

V

VrChat. Disponível em: <https://hello.vrchat.com/> de acordo com o sitio VrChat 2023

Virtually Better: A Novel Treatment for Phobias, Addictions, and Post-Traumatic Stress Uses Virtual Realities. Disponível em: <https://ott.emory.edu/about/success/virtuallybetter.html>

W

*We Met In Virtual Reallity, R*ealizador Joe Hunting, Vrchat, 2020.

Y

YAZARIM, Okur, *Ribat-ı Melik Kervansarayı*. Disponível em: <https://okuryazarim.com/ribat-i-melik-kervansarayi/>

Créditos de Imagens

Fig. 1 - *O Apocalipse do Lorvão.* Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Apocalipse_do_Lorvão#/media/Ficheiro:Fl-_115_Apocalypse_do_Lorvão,_O_Grande_Terramoto.jpg>

Fig. 2 - Representação alemã da Alta Idade (c. 1370) da construção da torre 1928. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Torre_de_Babel#/media/Ficheiro:Meister_der_Weltenchronik_001.jpg>

Fig. 3 - Plano de Sforzinda, Filarete, século XV. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Sforzinda#/media/File:Idealstadt.jpg>

Fig. 4 - Palmanova, projectada por Vincenzo Scamozzi. Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/The-enneagonal-plan-of-Palmanova-designed-in-1593-by-Vincenzo-Scamozzi-1598-Biblioteca_fig10_310481321>

Fig. 5 - Cidade Jardim do arquitecto Ebenezer Howard. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/961040/o-que-sao-cidades-jardim>

Fig. 6 - *O Exorcismo dos Demónios de Arezzo,* Giotto di Bondone, 1299. Disponível em: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/91/GiottoArezzo.jpg>

Fig. 7 - Trinità (Santíssima Trindade), Masaccio, 1427/28. Disponível em:<https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Masaccio,_trinità.jpg>

Fig. 8 - *A flagelação de Cristo*, Piero della Francesca 1455-1460. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/A_Flagelação_de_Cristo_(Piero_della_Francesca)#/media/Ficheiro:Piero_della_Francesca_042_Flagellation.jpg>

Fig. 9 - *Aparição do Anjo a São Roque,* Gaspar Dias, óleo sobre madeira, 1584. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Aparição_do_Anjo_a_S._Roque_(Gaspar_Dias)#/media/Ficheiro:Aparição_do_Anjo_a_São_Roque_Gaspar_Dias.jpg>

Fig. 10 - *A Glorificação de Santo Inácio*, Igreja de Santo Inácio em Roma, Andrea Pozzo, 1691/94. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Andrea_Pozzo#/media/Ficheiro:Andrea_Pozzo_-_Apoteose_de_Santo_Inacio.jpg>

Fig. 11 - The Sawhorse, de Carceri d'invenzione. Giovanni Battista. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Giovanni_Battista_Piranesi#/media/

Ficheiro:The_Sawhorse,_from_Carceri_d'invenzione_(Imaginary_Prisons)_MET_DP828186.jpg >

Fig. 12 - Interior de prisão, gravura pertencente à série de interiores destes edifícios, iniciada por Piranesi aos 20 anos de idade. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Giovanni_Battista_Piranesi#/media/Ficheiro:Piranesicarceri.jpg >

Fig. 13 - O Cenotáfio de Newton visto de perfil, Étienne-Louis Boullée. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Cenotáfio_de_Newton#/media/Ficheiro:Étienne-Louis_Boullée_Memorial_Newton_Night.jpg>

Fig. 14 - O Cenotáfio de Newton visto de perfil, Étienne-Louis Boullée. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Cenotáfio_de_Newton#/media/Ficheiro:Étienne-Louis_Boullée_Memorial_Newton_Night.jpg>

Fig. 15 - *Dynamic Suprematism*, Kazimir Malevich, 1915/16. Disponível em: <https://www.tate.org.uk/art/artists/kazimir-malevich-1561/five-ways-look-malevichs-black-square>

Fig. 16 - Georgy Krutikov, Diploma Project VKhUTEIN, 1928 --- S.O. Khan-Magomedov/Editora da Fundação Avant-Garde Russa, 2008. Disponível em: <https://br.rbth.com/ciencia/86835-este-engenheiro-imaginou-uma-cidade-voadora-comunistas>

Fig. 17 - Georgy Krutikov, Diploma Project VKhUTEIN, 1928 --- S.O. Khan-Magomedov/Editora da Fundação Avant-Garde Russa, 2008. Disponível em: <https://br.rbth.com/ciencia/86835-este-engenheiro-imaginou-uma-cidade-voadora-comunistas>

Fig. 18 - Imagem de cena de filme *2001 Space Odyssey*, 1968, de Stanley Kubrick. 2001 Space Odyssey, Direcção de Stanley Kubrick. Reino Unido, Estados Unidos da América: Metro-Goldwyn-Mayer, 1968

Fig. 19 - Imagem de cena de filme *2001 Space Odyssey*, 1968, de Stanley Kubrick. 2001 Space Odyssey, Direcção de Stanley Kubrick. Reino Unido, Estados Unidos da América: Metro-Goldwyn-Mayer, 1968

Fig. 20 - Zara Hadid Architects / ZHVR. Disponível em: <https://www.nyfa.edu/student-resources/stanley-kubrick-one-point-perspactive/>

Fig. 21 - Zara Hadid Architects / ZHVR. Disponível em: <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/zaha-hadid-architects-use-vr-visualization-to-gain-and-give-new-perspectives>

Fig. 22 - Zara Hadid Architects / ZHVR. Disponível em: <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/zaha-hadid-architects-use-vr-visualization-to-gain-and-give-new-perspectives>

Fig. 23 - da Zara Hadid Architects / ZHVR. Disponível em: <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/zaha-hadid-architects-use-vr-visualization-to-gain-and-give-new-perspectives>

Fig. 24 - Constantino Project Anywhere, Captura de ecrã. Disponível em: <http://vimeo.com/113398928> e no sítio <https://futurearchitectureplatform.org/projects/47d38dcc-ae71-4b77-9437-8d53b6599929/>

Fig. 25 - Constantino Project Anywhere, Captura de ecrã. Disponível em: <http://vimeo.com/113398928> e no sítio <https://futurearchitectureplatform.org/projects/47d38dcc-ae71-4b77-9437-8d53b6599929/>

Fig. 26 - Panoramas pintados de Robert Mitchell. *Secção da Rotunda de Barker, Leicester Square, 1801. Tinta de água. 28,5 x 44,5.* Disponível em: <https://www.open.edu/openlearn/history-the-arts/visual-art/virtual-reality-19th-century-style-the-history-the-panorama-and-balloon-view>

Fig. 27 - Cartão estereoscópio; Vista de Boston, c 1860; cartão estereoscópico que permite a visualização tridimensional de uma cena da natureza. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Estereoscopia#/media/Ficheiro:Charles_Street_Mall,_Boston_Common,_by_Soule,_John_P.,_1827-1904_3.jpg>

Fig. 28 - Cartão estereoscópio; Casa Addison R. Tinsley na rua laranja, 1890, cartão estereoscópico que permite a visualização tridimensional de uma cena da natureza. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Estereoscopia#/media/Ficheiro:787_Orange_Street,_Addison_R._Tinsley_house,_circa_1890s_-_DPLA_-_5200d7141f714278860660c50813d53b.jpg>

Fig. 29 - Desenho de perfil do Sensorama. Disponível em: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>

Fig. 30 - Desenho Heilig de um protótipo de óculos virtuais, United States Patent Office, Stereoscopic-Television Apparatus For Individual Use, Morton I. Heilig, New York, N.Y. (128 W. Walnut St., Long Beach, N.Y.), Patented Oct. 4, 1960.

Fig. 31 - Fotografia do *Sensorama*. Disponível em: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>

Fig. 32 - *The Sword of Damocles.* Disponível em: <https://vrsource.com/meet-the-sword-of-damocles-the-first-vr-headset-in-the-world-17233/>

Fig. 33 - Luvas de Dados *Sayre.* Disponível em: <https://www.historyofinformation.com/image.php?id=4808>

Fig. 34 - Óculos de Realidade Virtual *CyberMaxx*. Disponível em: <http://www.digitiser2000.com/main-page/the-first-home-vr-headset-was-apparently-created-by-a-lunatic>

Fig. 35 - Máquinas de Jogos *Virtually Group*. Disponível em: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>

Fig. 36 - Cena do filme Matrix, 1999. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2017/03/simulacao-de-computador-sim-voce-pode-estar-vivendo-na-matrix.html>

Fig. 37 - Oculus Rift. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Oculus_Rift#/media/Ficheiro:Oculus-Rift-CV1-Headset-Front_with_transparent_background.png>

Fig. 38 - Oculus de cartão da Google, Google Cardboard. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Google_Cardboard#/media/Ficheiro:Google-Cardboard.jpg>

Fig. 39 - Oculus de cartão da Google, Google Cardboard. Disponível em: <https://www.wired.co.uk/article/google-cardboard-vr-headset-uk-launch>

Fig. 40 - Oculus de cartão da Google, Google Cardboard. Disponível em: < https://pt.wikipedia.org/wiki/Google_Cardboard#/media/Ficheiro:Google_Cardboard_-_Fully_unfolded,_continued.JPG >

Fig 41 - PSUR consolas PlayStation. Disponível em: < https://pt.wikipedia.org/wiki/PlayStation_VR#/media/Ficheiro:Playstation_vr.jpg >

Fig. 42 - Le Corbusier, Maison Domino, 1914. (© 2010 Artists Rights Society (ARS), New York / ADAGP, Paris / F.L.C.), CRYSLER, C. Greig; CAIRNS Stephen; HEYNEN Hilde, *The SAGE Handbook of Architectural Theory*, *Virtual Architecture, Actual Media*, N. Katherine Haynes and Todd Gannon, pág. 489, Janeiro 2012, SAGE Publications Ltd.

Fig. 43 - Axonometric diagrams of the Maison Domino, Peter Eisenman. (Eisenman Architects, drawn by Jay Johnson), CRYSLER, C. Greig; CAIRNS Stephen; HEYNEN Hilde, *The SAGE Handbook of Architectural Theory*, *Virtual Architecture, Actual Media*, N. Katherine Haynes and Todd Gannon, pág. 489, Janeiro 2012, SAGE Publications Ltd.

Fig. 44 - Projecto *ICÔNE*, Foster + Partners, Belval, Luxemburgo. Disponível em: < https://www.fosterandpartners.com/news/a-single-source-of-truth-how-are-we-using-bim-to-design-more-efficiently-and-sustainably >

Fig. 45 - Projecto *ICÔNE*, Foster + Partners, Belval, Luxemburgo. Disponível em: < https://www.archdaily.com.br/br/941264/foster-plus-partners-projeta-novo-complexo-corporativo-em-luxemburgo >

Fig. 46 - Museu de Arte do Condado de Orange. Disponível em: < https://www.morphosis.com/architecture/270/ >

Fig. 47 - Museu de Arte do Condado de Orange. Disponível em: <https://www.morphosis.com/architecture/270/>

Fig. 48 - Vista aerea da Liberland city no mymetaverse, Zaha Hadid Architects. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2022/03/11/liberland-metaverse-city-zaha-hadid-architects/>

Fig. 49 - Vista aerea da Liberland city no my metaverse, Zaha Hadid Architects. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2022/03/11/liberland-metaverse-city-zaha-hadid-architects/>

Fig. 50 - Vista aerea da Liberland City no Mymetaverse, Zaha Hadid Architects. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2022/03/11/liberland-metaverse-city-zaha-hadid-architects/>

Fig. 51 - Vista aerea da Liberland city no my metaverse, Zaha Hadid Architects. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2022/03/11/liberland-metaverse-city-zaha-hadid-architects/>

Fig. 52 - Imagem da cidade virtual Liberland City. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2022/03/11/liberland-metaverse-city-zaha-hadid-architects/>

Fig. 53 - Imagem da cidade virtual Liberland City, imagem retirada do sitio <Vista aerea da Liberland city no my metaverse, Zaha Hadid Architects. Disponível em: < https://www.dezeen.com/2022/03/11/liberland-metaverse-city-zaha-hadid-architects/>

Fig. 54 - Imagem do Active Worlds. Disponível em: <https://www.wikiwand.com/en/Active_Worlds#Media/File:ActiveWorlds_SW_City.jpg>

Fig. 55 - Imagem de Azeroth do jogo World of Warcraft. Disponível em: <https://www.wowhead.com/classic/news/one-map-to-rule-them-all-classic-azeroth-detailed-map-edit-by-rhianolord-295441#screenshots:295441:1>

Fig. 56 - Mapa de Azeroth do jogo World of Warcraft. Disponível em: <https://www.wowhead.com/classic/news/one-map-to-rule-them-all-classic-azeroth-detailed-map-edit-by-rhianolord-295441#screenshots:295441:1>

Fig. 57 - 62 - Captura de ecrã na plataforma Second Life. Disponível em: <https://secondlife.com/>

Fig. 63 - 69 - Captura de ecrã na plataforma VrChat. Disponível em: <https://hello.vrchat.com/>

Fig 70 - 72 - Captura de ecrã Decentraland. Disponível em: <https://decentraland.org/>

Fig 73 - Caravançarai de Ribat-i Malik no Uzbequistão. Disponível em: <https://uzbekistan.travel/pt/o/Caravana Saray Rabat-i Malik/>

Fig 74 - Caravançarai de Ribat-i Malik no Uzbequistão. Disponível em: <https://uzbekistan.travel/pt/o/Caravana Saray Rabat-i Malik/>

Fig 75 - Caravançarai de Ribat-i Malik no Uzbequistão. Disponível em: <https://uzbekistan.travel/pt/o/Caravana Saray Rabat-i Malik/>

Fig 76 - Planta Caravançarai de Ribat-i Malik no Uzbequistão. Disponível em: <https://okuryazarim.com/ribat-i-melik-kervansarayi/>

Fig 77 - Georgy Krutikov, Diploma Project VKhUTEIN, 1928 --- S.O. Khan-Magomedov/Editora da Fundação Avant-Garde Russa, 2008. Disponível em: <https://br.rbth.com/ciencia/86835-este-engenheiro-imaginou-uma-cidade-voadora-comunistas>

Fig 78 - Georgy Krutikov, Diploma Project VKhUTEIN, 1928 --- S.O. Khan-Magomedov/Editora da Fundação Avant-Garde Russa, 2008. Disponível em: <https://br.rbth.com/ciencia/86835-este-engenheiro-imaginou-uma-cidade-voadora-comunistas>

Fig 79 - Georgy Krutikov, Diploma Project VKhUTEIN, 1928 --- S.O. Khan-Magomedov/Editora da Fundação Avant-Garde Russa, 2008. Disponível em: <https://br.rbth.com/ciencia/86835-este-engenheiro-imaginou-uma-cidade-voadora-comunistas>

Fig 80 - Georgy Krutikov, Diploma Project VKhUTEIN, 1928 --- S.O. Khan-Magomedov/Editora da Fundação Avant-Garde Russa, 2008. Disponível em: <https://br.rbth.com/ciencia/86835-este-engenheiro-imaginou-uma-cidade-voadora-comunistas>

Fig 80 - Georgy Krutikov, Diploma Project VKhUTEIN, 1928 --- S.O. Khan-Magomedov/Editora da Fundação Avant-Garde Russa, 2008. Disponível em: <https://br.rbth.com/ciencia/86835-este-engenheiro-imaginou-uma-cidade-voadora-comunistas>

Fig 81 - Modelo de Konstantin Tsiolkovsky. Disponível em: <https://www.sciencephoto.com/media/1195762/view/space-station-designed-by-tsiolkovsky>

Fig 82 - Georgy Krutikov, Diploma Project VKhUTEIN, 1928 --- S.O. Khan-Magomedov/Editora da Fundação Avant-Garde Russa, 2008. Disponível em: <https://br.rbth.com/ciencia/86835-este-engenheiro-imaginou-uma-cidade-voadora-comunistas>

Fig 83 - Estação Espacial Von Braun, Wernher von Braun e Willy Ley. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Rotating_wheel_space_station#/media/File:Von_Braun_1952_Space_Station_Concept_9132079_original.jpg>

Fig 84 - Frames da Estação Espacial V, 2001: Uma Odisseia no Espaço, Stanley Kubrick

Fig 85 - Frame da Estação Espacial V, 2001: Uma Odisseia no Espaço, Stanley Kubrick

Fig 86 - Hotel espacial Orbital Assembly Corporation. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/958726/primeiro-hotel-espacial-sera-inaugurado-em-2027/604e1fb2f91c81b68c000002-worlds-first-space-hotel-to-open-in-2027-image>

Fig 87 - Hotel espacial Orbital Assembly Corporation. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/958726/primeiro-hotel-espacial-sera-inaugurado-em-2027/604e1fb2f91c81b68c000002-worlds-first-space-hotel-to-open-in-2027-image>

Fig 88 - Base lunar, Projecto Olympus, ICON. Disponível em: <https://dmuvf4m79e02w.cloudfront.net/files/3_ICON_Olympus_Multi-purpose_ISRU-based_LunarConstructionSystem_Aerial_Habitats_concept-render_Nov2022.png>

Fig 89 - Base lunar, Projecto Olympus, ICON. Disponível em: <https://dmuvf4m79e02w.cloudfront.net/files/2_ICON_Olympus_Multi-purpose_ISRU-based_LunarConstructionSystem_Habitat_concept-render_Nov2022.png>

Fig 90 - Interior dos equipamentos da base lunar, Projecto Olympus, ICON. Disponível em: <https://dmuvf4m79e02w.cloudfront.net/ICON_Project_Olympus_SLIDE-025_image-credit_ICON-BIG.png>

Fig 91 - Habitação para Marte, OPEN Architecture + Xiomi. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/903489/mars-case-o-prototipo-habitacional-que-nos-levara-de-volta-para-o-futuro/5bb53619f197cc52ed00020b-open-architecture-and-xiaomi-unveil-mars-case-housing-prototype-at-china-house-vision-2018-photo>

Fig 92 - Habitações para Marte, OPEN Architecture + Xiomi. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/903489/mars-case-o-prototipo-habitacional-que-nos-levara-de-volta-para-o-futuro/5bb53610f197ccab3c000d3c-open-architecture-and-xiaomi-unveil-

mars-case-housing-prototype-at-china-house-vision-2018-photo?next_project=no>

Fig 93 - MARS SCIENCE CITY, Bjarke Ingels Group + Centro Espacial Mohammed bin Rashid. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/880545/mars-science-city-o-novo-projeto-do-big-nos-emirados-arabes-unidos/59cbba83b22e383c40000039-uae-announces-140-dollars-million-big-designed-mars-science-city-image>

Fig 94 - MARS SCIENCE CITY, Bjarke Ingels Group + Centro Espacial Mohammed bin Rashid. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/880545/mars-science-city-o-novo-projeto-do-big-nos-emirados-arabes-unidos/59cbba4bb22e383c40000035-uae-announces-140-dollars-million-big-designed-mars-science-city-image?next_project=no>

Fig 95 - MARS HABITAT / Foster & Partners. Disponível em: <https://www.archdaily.com/993439/how-is-architecture-supporting-exploration-of-the-moon-and-mars/63911a1e4a4460257dc5bba2-how-is-architecture-supporting-exploration-of-the-moon-and-mars-image?next_project=no>

Fig 96 - MARS HABITAT / Foster & Partners. Disponível em: <https://www.archdaily.com/993439/how-is-architecture-supporting-exploration-of-the-moon-and-mars/63911a1e4a4460257dc5bba2-how-is-architecture-supporting-exploration-of-the-moon-and-mars-image?next_project=no>

Fig 97 - MARS HABITAT / Foster & Partners. Disponível em: <https://www.archdaily.com/993439/how-is-architecture-supporting-exploration-of-the-moon-and-mars/63911a1e4a4460257dc5bba2-how-is-architecture-supporting-exploration-of-the-moon-and-mars-image?next_project=no>

Fig 98 - Disco Solar Alado. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Horbehutet#/media/Ficheiro:Winged_sun_sharpe.png>

Fig 99 - Serpente *Ouroboros*, mitologia grega, 1478, iluminura medieval. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Serpiente_alquimica.jpg>

Fig 100 - A roda do *Dharma*. Disponível em: <https://dharmaemportugues.com/os-tres-girosda-roda-do-dharma/>

Fig 101 - Frame do vídeo ZHVRGroup: Spatial Matrix Prototype 01: Fundamental Research in Virtual Spatiality. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=164q2f2EcLI>

Fig 102 - 118 - Imagens da autora, imagens renderizadas no programa Archicad.

Fig 119 - 122 Imagens da autora, imagens renderizadas no programa Blender.

Fig 123 - Imagem da autora, captura de ecrã no programa Sketchfab.

Fig 124 - 125 - Imagens da autora, captura de ecrã no programa Spatial.

Fig 126 - 134 - Imagens da autora, captura de ecrã no programa VrChat.

Fig 135 - 136 - Imagens da autora, imagens renderizadas no programa Archicad.

Fig 137 - 138 - Imagens do projecto para o metaverso, Decentraland do atelier Bjarke Ingels. Disponível em: < https://www.archpaper.com/2022/05/big-metaverse-headquarters-for-vice-media-disappointing/>

Fig 139 - Protótipo de foguetão com áreas de lazer e trabalho de Konstantin Tsiolkovsky, Tsiolkovsky Space Museum, Russia. Disponível em: <https://airandspace.si.edu/collection-media/NASM-040C5B703E9F2_001>

Fig 140 - *Life Beyond Earth* Modelo apresentado na Bienal de Veneza em 2021 de uma habitação lunar, dos arquitectos da Skidmore, Owings & Merrill (SOM) em parceria com a European Space Agency (ESA). Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/964640/som-apresenta-habitacoes-lunares-na-bienal-de-arquitetura-de-veneza-2021/60ddd8636ad63a0164ae7856-som-presents-vision-of-lunar-settlements-at-the-2021-venice-architecture-biennale-image

Fig 141 - 144 - Imagens da autora, capturas de ecrã no programa Decentraland.

Créditos dos Videos



Vid. 1 Stanley Kubrick's One-Point Perspective. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=flq0t4jrqJQ&t=2s>



Vid. 2 *Project anywhere*. Disponível em <https://vimeo.com/113398928>



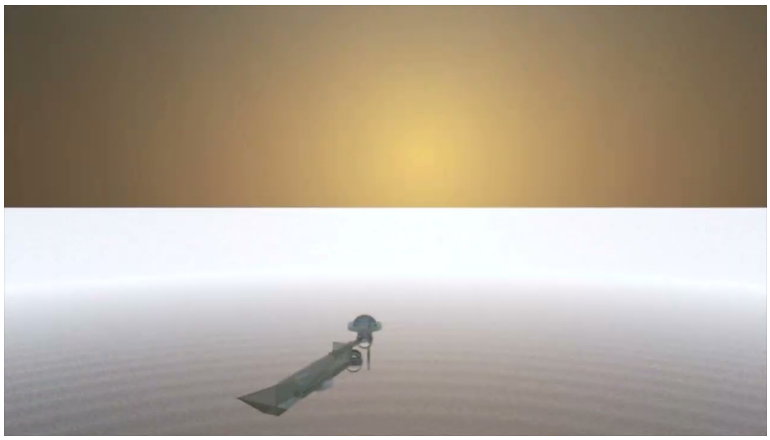
Vid. 3 DELEUZE, Gilles em *Diferença e Repetição.* Disponível em: <https://vimeo.com/439544173> e em <https://vimeo.com/439383542/6de13b596e>



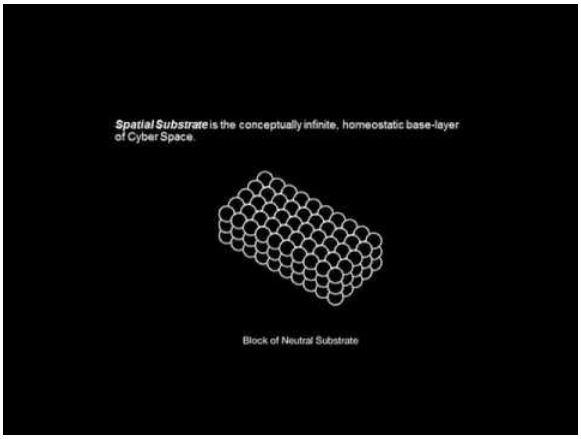
Vid. 4 Vídeo Cidade Liberland, Liberland Metaverse, Cyber-Urban Crypto Incubator, 2022, Zaha Hadid Architects. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=maNVg1_RPcE&t=1s>



Vid. 5 Frame do vídeo Von Braun Space Station 1956. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=5JJL8CUfF-o&t=2s>



Vid. 5 Frame do vídeo renderizado em archicad do projecto. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=UQPL56fhI5Y>



Vid. 6 Vídeo ZHVRGroup: Spatial Matrix Prototype 01: Fundamental Research in Virtual Spatiality. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=164q2f2EcLI>

Projectar para o Mundo Virtual: Uma Experiência no Metaverso

Maria João Henriques Marques

FACULDADE DE ARQUITETURA