

MESTRADO INTEGRADO

ARQUITETURA

Do físico ao virtual na Arquitetura

As tecnologias digitais na (re)configuração da ideia de
Museu

Fábio Augusto Bessa da Silva

M

2023



Do Físico ao Virtual na Arquitetura

As tecnologias digitais na (re)configuração da ideia de Museu

Fábio Augusto Bessa da Silva

Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto

Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura

Orientação Professor Doutor José Pedro Ovelheiro Marques de Sousa

2023

Prova pública de defesa da Dissertação no dia 6 de Novembro de 2023.

Presidente do Júri: Professor Doutor Pedro Leão Ramos Ferreira Neto.

Arguente: Doutor Pedro Augusto de Azambuja Varela

Orientador: Professor Doutor José Pedro Ovelheiro Marques de Sousa

Com a classificação de 17 valores.

A presente dissertação foi redigida segundo o acordo ortográfico da língua portuguesa de 1990, em vigor desde 2009.

As citações incluídas no corpo do texto foram livremente traduzidas e/ou transcritas em português pelo autor. As citações destacadas do texto foram mantidas na língua original por forma a preservar a intenção dos respetivos autores.

Todas as imagens apresentadas nesta dissertação foram editadas pelo autor e estão referenciadas no índice iconográfico.

Agradecimentos

Aos meus pais,

À minha família,

À Dulce,

Aos meus amigos,

Ao Professor José Pedro Sousa,

Obrigado pelo apoio incondicional e por fazerem de mim uma pessoa melhor.

“Architects of the twenty-first century will still shape, arrange, and connect spaces (both real and virtual) to satisfy the human needs. They will still care about the qualities of visual and ambient environments. They will still seek commodity, firmness, and delight. But commodity will be as much a matter of software functions and interface design as it is of floor plans and construction materials. Firmness will entail not only the physical integrity of structural systems, but also the logical integrity of computer systems. And delight? Delight will have unimagined new dimensions.”

William J. Mitchell (1995, p. 105)

Resumo

Esta dissertação foca-se na transição digital nos museus e apresenta uma investigação e reflexão sobre as interferências das tecnologias digitais na reconfiguração do museu da era digital.

Num primeiro momento faz-se uma exposição contextual da evolução das tecnologias digitais e das suas repercussões sociais e urbanísticas. Evidencia-se a condição digital do ser humano e estabelece-se uma visão geral sobre o estado e aplicação das tecnologias digitais na contemporaneidade.

O segundo momento estabelece uma base teórica sobre o entendimento do espaço virtual e a definição de lugar virtual. Expõem-se tipos de lugares virtuais e aponta-se o potencial do estudo e desenvolvimento desses tipo de lugares.

No terceiro momento investiga-se a aplicação das tecnologias digitais nos museus, e as implicações e resultados dessas implementações. Ainda neste ponto explora-se diferentes abordagens na transposição do lugar do museu do físico ao virtual. Por fim, atenta-se no estudo de lugares virtuais de instituições com área de ação no espaço virtual.

Este trabalho pretende contribuir para um entendimento sobre o lugar virtual do museu e acrescentar ao discurso do espaço virtual como objeto de intervenção da arquitetura.

Palavras-chave: tecnologias digitais, espaço virtual, museu, arquitetura.

Abstract

This dissertation focuses on the digital transition in museums and presents an investigation and reflection on the impact of digital technologies on the reconfiguration of the museum in the digital age.

In the first part, there is a contextual exposition of the evolution of digital technologies and their social and urban repercussions. It highlights the digital condition of the human being and provides an overview of the current state and application of digital technologies in contemporary society.

The second part establishes a theoretical foundation for understanding virtual space and the definition of virtual place. It presents different types of virtual places and points out the potential for the study and development of these types of places.

In the third part, the application of digital technologies in museums is investigated, along with the implications and results of these implementations. This section also explores various approaches to transitioning the museum's physical space into the virtual realm. Finally, attention is given to the study of virtual places within institutions operating in the virtual space.

This work aims to contribute to an understanding of the virtual place of the museum and add to the discourse on virtual space as an object of architectural intervention.

Keywords: digital technologies, virtual space, museum, architecture.

Índice

1	Introdução	16
1.1	Motivação	17
1.2	Tema e Objetivo	18
1.3	Metodologia e estrutura	19
1.4	Contribuições	20
2	A condição digital	22
2.1	As tecnologias digitais e a sua integração na vida do ser humano	23
2.2	O contexto atual	29
3	Espaço e lugares virtuais	34
3.1	Reflexões sobre o virtual	35
3.2	Lugares virtuais	41
3.3	Prospecções para o futuro	51
4	Considerações sobre a ideia de Museu	56
4.1	A instituição	57
4.2	A importância dos museus	58
4.3	A transição digital dos museus	64
4.4	Museus virtuais	71
5	Considerações Finais	90
6	Acrónimos	94
7	Bibliografia	96
8	Referências iconográficas	102

1 Introdução

1.1 Motivação

Vivemos hoje numa sociedade onde a tecnologia digital ocupa um lugar central da vida humana. A democratização do computador pessoal na década de 80, e mais tarde o aparecimento da internet, provocaram uma corrida frenética à digitalização. O século XXI viu o desenvolvimento do smartphone, dispositivos móveis com um grande poder de computação e capazes de nos manterem ligados à rede em praticamente qualquer zona do planeta. De forma geral, as tecnologias digitais têm o potencial de ligar pessoas e democratizar o acesso à educação e cultura.

O museu apresenta-se como uma das instituições mais importantes da história e condição humana. Ele funciona como cápsula do tempo cuja função extravasa largamente a organização de exposições. Fortemente impulsionado pelo Iluminismo, a fundação da instituição foi provocada pela necessidade de preservar, estudar, promover e democratizar a cultura e o património. A atividade do museu no que respeita à mostra do objeto museológico vai além da apresentação de um catálogo. A exposição museológica faz uso do espaço por forma a criar uma narrativa que contribui para a compreensão do conjunto dos objetos, mas também instiga à criatividade e à reflexão do visitante.

A motivação para esta dissertação encontra-se na interseção entre a importância da instituição museu, do ponto de vista cultural e educativo, e o potencial de difusão e comunicação das tecnologias digitais. Surge assim a vontade de estudar o museu num contexto digital, onde a tecnologia suporta a democratização do acesso à cultura e a instituição passa a ter uma área de influência global. Por fim, a ligação que amarra estas temáticas ramifica-se no estudo de uma arquitetura para o espaço virtual, tomando o museu como elemento capaz de impulsionar a ação da arquitetura nesse mesmo espaço.

1.2 Tema e Objetivo

As tecnologias digitais vieram oferecer aos museus a possibilidade de, por um lado, alargar o alcance e área de ação por intermédio da internet, e por outro, disponibilizar ferramentas e conteúdos que promovam a interação entre a instituição e o público. Para além dos catálogos digitais ou dos vídeos de conferências e entrevistas, recentemente os museus começaram a apostar na transição digital do próprio espaço do museu quer em forma de digitalizações do lugar físico, quer na criação de conteúdos digitais que acompanham as exposições, e mais recentemente na criação de lugares virtuais.

O enquadramento do tema prende-se em três pontos: em primeiro a relevância que a instituição tem na sociedade; o segundo assenta no princípio de que o museu, enquanto objeto arquitetónico, tem um impacto direto nas dinâmicas urbanas e define espaço e fluxos para além dos limites do seu invólucro; o terceiro diz respeito às particularidades do edifício tanto do ponto de vista formal e estético como nos princípios de organização dos espaços interiores.

O tema desta dissertação centra-se na transição digital do museu, com enfoque na transposição quer da instituição, quer do lugar físico, para o espaço virtual. Procurar-se-á perceber a interferência das tecnologias digitais na reconfiguração do museu e na sua adaptabilidade no contexto atual online.

1.3 Metodologia e estrutura

Esta dissertação foi desenvolvida em quatro momentos: reflexão sobre a temática e construção da linha de investigação; pesquisa bibliográfica e formação de uma base de conhecimento sobre a qual se constrói o discurso e enquadramento teórico; recolha e análise de exemplos de museus físicos, virtuais e museus com expressões tanto no físico como no virtual; e projeção crítica de pontos fortes e fracos nas diferentes abordagens das instituições estudadas.

A procura pelos objetivos propostos levou a uma estruturação do trabalho dividida em três pontos:

- O primeiro apresenta uma contextualização histórica, social e urbanista do desenvolvimento das tecnologias digitais e do seu impacto no ser humano.
- O segundo foca-se no conceito de espaço virtual. Procurar-se-á apontar uma possível definição de espaço virtual apoiada em revisão bibliográfica e que será utilizada no decorrer do texto. Ainda neste ponto serão elencadas tipologias de lugares virtuais aos quais é possível ter acesso hoje a fim de demonstrar com exemplos a definição proposta.
- O terceiro momento diz respeito ao museu, à sua transição digital, aos motivos que levaram a essa transição e às repercussões da mesma. Ainda neste ponto explora-se o museu virtual sobre o ponto de vista da instituição e sobre o ponto de vista espacial. O seu impacto na cultura, os motivos que levaram à sua fundação e as dinâmicas geradas por este tipo de instituições e espaços.

1.4 Contribuições

Esta dissertação pretende, em primeiro lugar, contribuir para o entendimento sobre a transição do museu do espaço físico para o espaço virtual. Através de exemplos que ilustrem as problemáticas expostas e, a partir da análise dos mesmos, chegar a um entendimento sobre as possibilidades para o edifício virtual do museu. Em segundo lugar procura-se contribuir para a ainda escassa discussão académica sobre uma possível arquitetura para o espaço virtual, a sua legitimidade e pertinência no contexto da sociedade contemporânea. Em terceiro lugar, pretende-se destacar a importância no uso das tecnologias digitais para a democratização no acesso à cultura e à arquitetura.

Espera-se que o entendimento apresentado neste trabalho possa constituir uma base sobre a qual trabalhos futuros sejam desenvolvidos, tanto sobre a problemática dos museus e da sua reconfiguração digital, como sobre eventual transição digital de outras instituições ou tipologias de edifícios.

2 A condição digital

2.1 As tecnologias digitais e a sua integração na vida do ser humano

A tecnologia é um dos aspetos fundamentais à condição humana. Desde os primórdios da humanidade, quando os seres humanos usavam ferramentas rudimentares, que a espécie procura uma integração da tecnologia no dia-a-dia. No início, a tecnologia era essencialmente utilizada para proteção, caça e agricultura. Com a invenção da roda os paradigmas da engenharia e construção mudaram para sempre. A roda revolucionou o sistema de transporte de matéria, juntamente com a domesticação do cavalo, e expandiu os limites da engenharia e da construção juntamente com a invenção do sistema de polias. No entanto, o grande salto tecnológico deu-se nos séculos XVIII e XIX com a revolução industrial. A máquina a vapor e a produção em massa definiram novos padrões económicos e sociais. Paralelamente, o desenvolvimento do estudo da eletricidade por nomes com Benjamin Franklin, Alessandro Volta, Hans Christian Ørsted e André-Marie Ampère, Michael Faraday, Georg Ohm, James Clerk Maxwell, entre outros, levou a uma explosão de invenções com impacto reconhecível ainda nos dias de hoje. Seguiram-se então trabalhos como os de Nicola Tesla, Thomas Edison, Galileo Ferraris, Werner von Siemens ou Antonio Meucci.

Todo o período da revolução industrial foi marcado por inúmeras invenções que mudaram fundamentalmente a sociedade. Entre as mais importantes, o telefone. A invenção e disseminação do telefone reconfiguraram o paradigma da comunicação na época. Contudo, as alterações foram além do plano social. Do ponto de vista urbano, o uso do telefone gerou a necessidade de construção de infraestruturas como criação redes de cabos e centrais telefónicas que suportassem a comunicação. Por outro lado, os telefones definiram espaços destinados ao ato da comunicação ponto a ponto, primeiro no domínio privado, e mais tarde no domínio público. Com o avançar da tecnologia o sistema passou de analógico para digital, de fios para *wireless*¹, de fixo para móvel.

O meio do século XX é marcado pela invenção do computador e com ele o potencial para o desenvolvimento do que seria o futuro da informação. O refinamento da máquina na década de 70 levou àquilo a que chamamos hoje de computador pessoal. Estes eram capazes de realizar processos bastante mais complexos que os seus antecessores e marcaram o início da revolução digital. Durante os anos 80 estes dispositivos começaram a invadir as habitações tornando acessível a computação digital e, com o aparecimento da internet na década de 90, a informação global. Desde então, o computador tornou-se uma ferramenta absolutamente indispensável no processamento e troca de informação e na comunicação.

¹ Tipo de comunicação que permite a transferência de informação entre dois ou mais pontos sem uso de condutores elétricos através de ondas eletromagnéticas.



Figura 1 | Central telefônica da Chesapeake & Potomac Telephone Co., em Washington D.C., em 1919



Figura 2 | Cabine telefônica na Great George Street em Westminster, Londres



Figura 3 | iPhone 1 - Hardware e homescreen do iPhone OS - 2007



Figura 4 | HTC Dream - Hardware e homescreen do Android 1 - 2008

O início do século XXI coincide com a segunda parte da revolução digital. O ritmo social acelerado levou a uma necessidade de reinventar os telemóveis, até aí aparelhos de ligação ponto a ponto mais ou menos portáteis e sem grandes funcionalidades para além de comunicação por voz e escrita, gestão de agenda e algum entretenimento. A exigência social e os avanços tecnológicos converteram-nos em aparelhos capazes de elevados níveis de processamento aliado a uma portabilidade incomparável, mesmo com os computadores portáteis – o smartphone. Estes dispositivos não só introduziram uma nova dinâmica de acesso à informação, mas também, por motivos de custo do equipamento e desenvolvimento dos *graphical user interfaces*² (GUI), democratizaram o acesso a essa mesma informação. Se no início dos 2000 nem sempre era justificável o investimento na aquisição de um computador, no final da década, os smartphones vêm mudar o paradigma tornando-se quase uma necessidade. Tal como elencado por Manuel Castells, o crescimento da tecnologia *wireless* aliado ao aumento no poder de computação dos dispositivos móveis provocou uma procura exponencial a este tipo de comunicação. Castells estima que em 2009, sensivelmente 60% da população mundial tinha acesso a comunicação *wireless*. O sistema de comunicação *wireless* e a capacidade de acesso à internet dos dispositivos móveis ganha especial relevância em países em desenvolvimento onde o acesso à internet foi lento devido à falta de linhas telefónicas cabladas (Castells, 2010, p. xxvi).

O melhoramento dos GUI, aliado a políticas de desenvolvimento de *user experience* (UX) e *user interface* (UI), facilitaram o uso de sistemas operativos, como iPhone OS³ ou Android⁴, o que levou uma rápida disseminação do acesso ao processamento computacional dos smartphones mesmo entre a população com menores níveis de literacia digital. Mais ainda, abriu à generalidade o poder de acesso à internet, em qualquer lugar, e consequentemente, à informação. Este período coincide com o aparecimento das redes sociais como Facebook, Twitter ou Youtube que contribuíram para reestruturação da comunicação social (Castells, 2010, p. xxviii) do ser humano. O culminar do acesso à tecnologia e à rede, juntamente com a disponibilização de plataformas que promovem um método de comunicação de “*muitos para muitos*” (Castells, 2010, p. xxx) contribuiu ativamente para uma aproximação entre indivíduos, que passam a estar constantemente ligados à rede, e consequentemente, para a construção de uma sociedade global que evolve de forma cooperativa (Castells, 2015, p. 260). Esta interação teve um reflexo direto no bem-estar das pessoas, conforme demonstrado por um estudo conduzido em 2010 no Reino Unido pelo sociólogo Michael Willmott, que demonstra que, dos 35.000 inquiridos, o uso da internet manifestou efeitos de capacitação como aumento do sentimento de segurança, liberdade pessoal ou influência. O estudo demonstra ainda que o efeito era particularmente positivo entre em pessoas com vencimentos reduzidos, menor qualificações, pessoas em países em desenvolvimento e mulheres (Castells, 2015, p. 264). Ainda em 1995, William Mitchell referia que a internet tem o poder de redefinir a dimensão tradicional de legibilidade cívica no sentido em que o contexto da interação digital, não condicionada pelos limites do mundo físico, e levar a uma descentralização daquilo a que se pode chamar “*um lugar melhor*”. Como tal, a diferenciação espacial por estrato social, raça, credos, sexos, opiniões ou outros motivos pode ser mitigada ou anulada (Mitchell, 1995, p. 10). Se por um lado a presença online pode levar a uma anulação de diferenças

² *User interface* define a forma como o utilizador interage com a máquina. Neste caso, GUI define uma forma de interação com representação gráfica sobre um painel digital.

³ Primeiro sistema operativo desenvolvido pela Apple para o iPhone de primeira geração em 2007.

⁴ Sistema operativo criado pela Google para smartphones. O primeiro smartphone comercializado com este sistema operativo foi o HTC Dream ou T-Mobile G1, lançado em 2008.

sociais e culturais, a ausência da mesma constitui um novo tipo de marginalização (Mitchell, 1995, p. 18). O acesso à tecnologia *wireless*, o acesso democratizado à internet e a revolução dos métodos de comunicação deram origem aquilo a que Castells chama de “*the culture of real virtuality*”, onde a comunicação multimodal online se tornou tão inclusiva que fizeram da virtualidade uma dimensão fundamental da realidade (Castells, 2010, p. xxxi).

Para além da sociedade em rede, vive-se hoje aquilo a que Klaus Schwab chama de a quarta revolução industrial. Segundo o autor, esta revolução é pautada tanto pelo acesso à rede móvel por qualquer dispositivo e potenciada por tecnologias como sensores e automações cada vez mais eficientes e poderosos, inteligência artificial, nanotecnologia, computação quântica, etc. No entanto, é a fusão destas tecnologias e a sua interação entre os domínios físico, digital e biológico que fazem esta quarta revolução fundamentalmente diferente das anteriores (Schwab, 2017, p. 12).

As alterações urbanísticas

A revolução digital teve um impacto notável na sociedade, e consequentemente levou a várias reconfigurações do próprio espaço físico de forma a incorporar as novas componentes digitais. A crescente implementação da tecnologia nos domínios público e privado levou a que o digital ganhasse relevância no domínio físico. William Mitchell descreve algumas destas alterações como por exemplo o armazenamento da informação em bits provocou uma redução na necessidade de armazenamento dessa informação no físico; ligações eletrónicas sobrepõem-se à necessidade de acessibilidade física, redirecionando a importância da organização espacial dos edifícios para a importância da ligação eletrónica.

“(...) when an ATM screen rather than a door in a neoclassical edifice on Main Street provides access to a bank – computer-generated graphic displays are replacing built facades as the public faces of institutions”

(Mitchell, 1995, p. 49).

As tecnologias digitais introduziram novas dinâmicas de fluxos potencializadas pela capacidade de simultaneidade de localização das interações sociais. E se por um lado, o desenvolvimento da tecnologia wireless provocou uma certa desmaterialização da presença física, por outro, a sua implementação nos edifícios gerou conveniência de acesso à informação que até aí não existia. Assim sendo, seria de esperar que a cidade se desconstruísse de acordo com o aumento das ligações à rede e com o aumento da largura de banda⁵ dessas mesmas ligações. No entanto o movimento aparenta

⁵ Largura de banda define a capacidade de transmissão de informação. Em particular no caso da internet define a taxa de bits que a conexão consegue enviar ou receber por segundo.

ser inverso, com um crescimento regular da população mundial que vive em áreas urbanas. Estima-se que em 2030 cerca de três quartos da população mundial viva em áreas urbanas (Castells, 2010). No entanto, este crescimento da cidade não estará tanto ligado à necessidade de localização física, mas será antes impulsionado pela facilidade de comunicação com pontos distantes do território, levando a que aproximação à metrópole seja necessidade de proximidade ao nó de ligação à rede global (Castells, 2010).

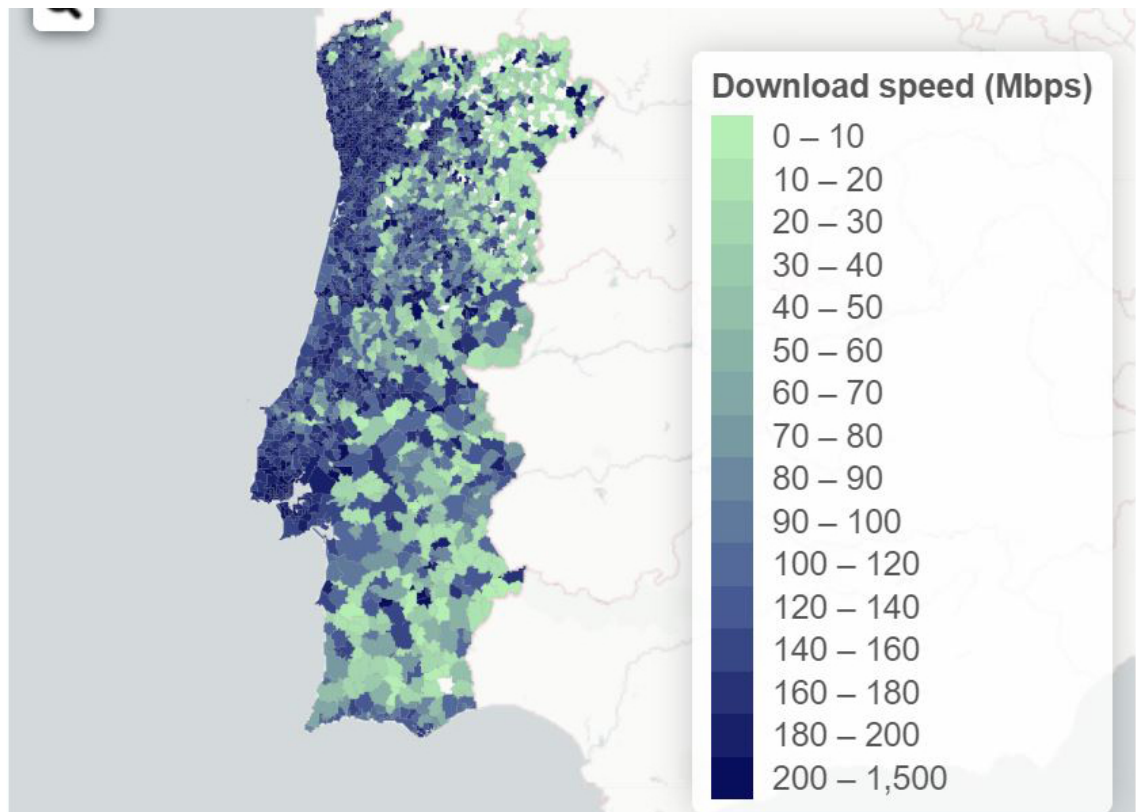


Figura 5 | Velocidade de download em Portugal Continental



Figura 6 | Distribuição da população residente em Portugal Continental

2.2 O contexto atual

Hoje existe uma vasta diversidade de tecnologias e dispositivos que facilitam a interação entre ser humano e a rede. Um dos que tem mais expressão no dia-a-dia do ser humano é o smartphone. No entanto, estes dispositivos não têm registado grandes evoluções nos últimos anos. Na verdade, os smartphones mantiveram-se quase inalterados (com a exceção da implementação da tecnologia de ecrãs dobráveis e dos melhoramentos das redes móveis do 3G ao 5G) desde o seu aparecimento no final da primeira década do séc. XXI. Melhores interfaces, maior capacidade de processamento e armazenamento, maior duração das baterias, melhores conectividades, etc. Em suma, melhores, mas não diferentes. O que interessa talvez reparar não será tanto a evolução do equipamento, mas antes a evolução da interação do ser humano com o mesmo. O nível de dependência é tal que faz sentido elaborar estudos sobre os benefícios *vs* malefícios do uso da tecnologia. Contudo, e independente das análises de especialistas, como por exemplo Michael Desmurget (2021) que explora os efeitos do tempo excessivo de ecrã nas crianças, o smartphone é para muitos uma extensão do braço que pode ser armazenada no bolso.

A digitalização dos serviços apoiada pela expansão da internet possibilitou que a execução de ações como operações bancárias, compras, entretenimento, pesquisas, negócio, etc., fossem passadas para o domínio digital (Mitchell, 2000, p. 120). Neste sentido, o smartphone, pela sua portabilidade e conectividade à rede, mostra-se com um poder superior sobre qualquer outro tipo de sistema de comunicação. O reflexo do seu uso manifesta-se também na forma como nos deslocamos e interagimos com o espaço. Orientamo-nos por tecnologia de *global positioning system* (GPS), exploramos novas cidades através da lente da câmara integrada no dispositivo, somos constantemente capturados na forma de imagens pelas câmaras de outros dispositivos, podemos ouvir e ser ouvidos, ver e ser vistos, de e para qualquer lugar do mundo. Estamos em constante ligação à rede, enquanto partilhamos e recebemos informação. No entanto, não se trata apenas de ver o mundo por uma tela, mas também de como interagimos com o espaço. Por exemplo, a ação de fazer compras num supermercado: antes, era necessário percorrer corredores, consultar listas escritas à mão, recolher os itens e aguardar na fila para pagamento; hoje, com um smartphone, os itens são adicionados à lista de compras por comando de voz, a seleção dos itens pode ser feita através da aplicação, bem como o pagamento dos mesmos. Resta recolher os sacos já preparados no supermercado. A diferença de tempo necessário para executar a mesma tarefa nos dois meios, físico e digital, é significativa, a que se soma a comodidade que a versão digital proporciona. Essa comodidade é evidente em várias áreas, e embora se possa argumentar que a digitalização reduz a interação social, o propósito não é criar um vazio social, mas antes preencher esse tempo ganho com atividades com mais sentido e que possam contribuir mais afincadamente para o bem-estar (Mitchell, 2000, p. 121).

No seguimento do exemplo anterior da ação de fazer compras num supermercado considere-se o seguinte: um software de inteligência artificial (IA) que analisa as preferências e necessidades, cruza dados de sensores que verificam o stock de produtos na dispensa, elabora uma lista de compras e o utilizador recebe uma notificação nos seus *smartglasses*⁶, ou diretamente no cérebro através de implantes neurais, para confirmar a compra. Após a confirmação a encomenda é processada no cérebro e enviada através do implante neural para o sistema de gestão que conclui a compra. Os itens comprados são entregues em casa e a reposição nas prateleiras é feita por robôs que enviam para o sistema de gestão a informação que foi repost o stock de determinados produtos. O processo repete-se indefinidamente ou altera-se mediante inputs do utilizador.

A hipótese colocada pode parecer retirada de um filme de ficção científica, mas o estado da tecnologia hoje revela que, mesmo nos casos mais rebuscados, isto pode vir a ser atingido não apenas no nosso tempo de vida, mas muito provavelmente num futuro muito próximo:

- IA⁷ – o último ano demonstrou que a IA não é uma miragem. Está aqui hoje e tem um impacto real na vida de muitas pessoas. O assistente pessoal ideal com base em IA (como por exemplo o J.A.R.V.I.S.⁸) ainda não existe, no entanto é importante referir que IA não existia, pelo menos da forma que se conhece hoje, em 2020. Não só a tecnologia apareceu como se desenvolveu a um ritmo consideravelmente rápido. Softwares como Dall-E, Midjourney⁹, ChatGPT, Bard¹⁰, etc. têm mudado alguns aspetos da vida humana desde o seu aparecimento. O seu estudo tem sido, por um lado, alvo de escrutínio público à volta do tema da IA, e por outro, sedimentação sobre a qual o desenvolvimento da tecnologia está a ser construído.¹¹
- Sensores e domótica – a ideia de instalar sensores em prateleiras que determinam que produtos estão armazenados nelas está longe de ser ficção. As caixas de pagamento *self-service* de praticamente todos os supermercados utilizam sistemas de sensores de pressão para determinar que os códigos que são passados no leitor correspondem ao produto colocado no local de check out. Considerando que as casas já estão equipadas com uma grande quantidade e diversidade de gadgets “inteligentes” como estores e janelas, torneiras, todo o tipo de eletrodomésticos, sanitas e sistemas de descarga, paredes móveis, portas com fechaduras e sistemas de abertura automático, etc. – e que tudo isto pode estar ligado a sensores ou automatizações definidas pelo utilizador – é

6 *Smartglasses* são uma derivação dos sistemas de realidade virtual com base na tecnologia de realidade aumentada. Permitem a interação com meios digitais em sobreposição ao espaço físico. Integram a categoria produtos comerciais como HoloLens (Microsoft, 2016), Golden-i (Kopin, 2013) ou Glass (Google, 2013).

7 IA refere-se à simulação da capacidade humana de raciocínio, aprendizado, resolução de problemas e tomada de decisões por máquinas, especialmente por computadores. A IA envolve o desenvolvimento de algoritmos, modelos matemáticos e sistemas computacionais que podem executar tarefas que normalmente requerem inteligência humana.” – Definição gerada pelo software de IA GPT-3.5 segundo o input do autor “O que é a inteligência artificial?” (ChatGPT - <https://openai.com/chatgpt> - Acedido a 25/07/2023)

8 J.A.R.V.I.S. é um sistema com base em IA que funciona como assistente pessoal do criado por Tony Stark, um personagem de banda desenhada da Marvel Comics. Apesar de ter algumas referências peças de banda desenha, J.A.R.V.I.S. ganhou especial relevância com a adaptação cinematográfica de “*Tron man*” (2008) por Shane Black e Jon Favreau.

9 Dall-E e Midjourney são softwares generativos de IA, com base em modelos de difusão, capazes de gerar imagens a partir de comandos de texto. Dall-E foi desenvolvido pela empresa OpenAI e anunciado em Janeiro de 2021, sendo que a segunda versão do software entrou em fase beta em Julho de 2022. Midjourney foi desenvolvido pelo laboratório de pesquisa independente com o mesmo nome. A primeira versão foi do software disponibilizada ao público entrou em fase beta em Julho de 2022.

10 Chat GPT e Bard são softwares generativos de IA, com base em modelos de linguagem, capazes de manter uma conversa escrita e produzir qualquer tipo de texto com base em comandos de texto. Chat GPT é um chatbot desenvolvido pela OpenAI, e lançado em Novembro de 2022. Bard é a versão do mesmo tipo de software desenvolvido pela Google e lançado em Março de 2023.

11 Do ponto de vista da arquitetura, a IA tem sido objeto de inquirição e curiosidade tanto na vertente profissional como na vertente académica como demonstra a dissertação de Beatriz Rosendo (2022).

possível afirmar que sistemas de gestão e organização doméstica não são um grande passo para o futuro mas antes um caminho normal pelo presente.¹²

- *Smart glasses*: Nos últimos anos gigantes tecnológicas como Google, Microsoft, ou Apple têm tentado aplicar o conceito num produto utilizável. O que se tem denotado como o ponto mais importante e difícil de resolver é o formato, uma vez que os óculos como objeto estão bastante enraizados no nosso dia a dia, portanto para esta tecnologia ter alguma hipótese de aceitação generalizada deve manter uma linha de familiaridade com o que conhecemos ou demonstrar-se absolutamente revolucionária no que diz respeito à interação humano – computador. Dispositivos como o recentemente anunciado Apple Vision Pro¹³ prometem fazer isso mesmo e redefinir os limites e a conveniência desta interação. Em potencial este tipo de dispositivos pode mudar as interações ser humano – espaço, ser humano – computador, e computador – espaço mostrando diferentes níveis de informação sobrepostos ao espaço físico com o recurso a tecnologia de realidade aumentada (RA).
- Implantes neurais – Os primeiros estudos científicos que preveem interação artificial com um cérebro datam de 1870, quando Eduard Hitzig (1838-1907) e Gustav Fritsch (1838-1927) demonstraram que estimulação elétrica do cérebro podia provocar movimento do corpo, usando para isso cérebros de cães (Hagner, 2012). Já em meados do séc. XX foram desenvolvidos mecanismo e técnicas capazes de induzir controlo e sensações no corpo através de estimulação elétrica. Em 2012, um estudo publicado na “Nature” demonstra que duas pessoas tetraplégicas foram capazes de manipular braços robóticos utilizando um computador de interface cerebral (Abbott, 2012). Em 2020 um outro estudo publicado em “Journal of NeuroInterventional Surgery” revela que dois pacientes foram capazes de controlar e realizar várias ações em dispositivos digitais usando “*brain-computer interfaces*” (BCI) (Oxley et al., 2021). Os BCI apresentam uma questão importante nos dias de hoje: se por um lado temos a questão ética da estimulação elétrica do cérebro com propósito menos bem-intencionados, por outro temos o tratamento de doentes tetraplégicos e a possibilidade de uma melhoria da sua condição de vida atual. Se se registar um normal desenvolvimento da tecnologia, BCI não estão a uma distância muito para além de alguns anos. A tecnologia existe hoje muito à luz do que se conhece dos romances de ficção científica. E considerando o investimento privado que se tem sentido nos últimos anos nesta área de empresas como a Neuralink¹⁴, é expectável que em poucos anos ela possa ser implementada em humanos de forma normal.

Esta hipótese não pretende ser uma profecia de um futuro tecnológico utópico, mas antes uma exposição do estado da tecnologia e de uma possível aplicação. As tecnologias digitais estão presentes em quase todos os aspetos da vida humana. Seja de forma direta ou indireta elas têm o poder de

12 À luz do que acontece com a IA, este tipo de interações entre o digital e o físico também tem sido objeto de estudo da arquitetura. No contexto académico, destacam-se trabalhos como o de Catarina Brites (2018) que foca o estudo em espaços altamente informatizados com uma interação entre digital e físico apoiada em software de IA.

13 Os Apple Vision Pro são um sistema combinado de realidade virtual e realidade aumentada que permitem ao utilizador interagir com o computador de forma espacial. O sistema foi anunciado em Junho de 2023 e a data de lançamento está prevista para início de 2024 (Apple Vision Pro - <https://www.apple.com/apple-vision-pro/> - Acedido a 29/08/2023).

14 Neuralink é uma empresa privada com foco no desenvolvimento e implantação de BCI. O foco da empresa que recentemente conseguiu aprovação para testes em humanos tem sido resolver a interação de pessoas tetraplégicas com dispositivos digitais. No entanto, o CEO Elon Musk, anuncio em fases mais preliminares, que o objetivo final da empresa é massificar a tecnologia e torna-la a acessível a todos (Neuralink - <https://neuralink.com/> - Acedido a 23/05/2023)



Figura 7 | Imagem gerada por software de IA generativa com base em prompts de texto - William Garner



Figura 8 | Microsoft HoloLens 2



Figura 9 | BCI da Neuralink

moldar a forma como o ser humano vive o espaço. A necessidade de deslocação para determinadas ações extinguiu-se e isso ficou ainda mais proeminente com a pandemia da COVID-19. Por outro lado, uma maior permanência em casa levou a uma valorização dos espaços da habitação despoletando diversas questões sobre o habitáculo e as formas de habitar num contexto em que o contacto digital imperou sobre o contato físico.

Noutro espectro, as tecnologias digitais alteraram profundamente a experiência espacial e social: sistemas de GPS permitem encontrar pessoas através da partilha de localização ou encontrar um caminho através da introdução de um ponto de destino; jogos e aplicações em RA projetam layers de informação sobre o espaço; sistemas de notificação eliminam filas em serviços; expressão de sentimentos através de símbolos e sem necessidade de contacto cara-a-cara; comunicação entre grande número de indivíduos em simultâneo e sem constrangimentos de tempo e lugar. Isto não serão alterações permanentes na forma como o ser humano interage com o espaço e com os outros, mas antes muletas que usa para tornar uma determinada situação mais conveniente.

Voltando à análise de Manuel Castells (2010), a massificação da tecnologia e sistemas de comunicação não têm um efeito direto no afastamento do contacto social ou na fixação de populações no território, mas contribui para um maior bem-estar ao tornar determinadas tarefas mais rápidas e eficientes, como aponta William Mitchell (2000). Enquanto assim for não se pode antever um declínio no uso da tecnologia, independentemente das questões éticas e médicas que se continuem a levantar. Não se pode esperar por um momento em que o ser humano viva desligado da rede, portanto resta tomar consciência do presente e educar da melhor forma possível as gerações futuras de forma a garantir uma simbiose pacífica entre humanidade e tecnologia, físico e digital.

3 Espaço e lugares virtuais

3.1 Reflexões sobre o virtual

A condição digital do ser humano despoletou a procura por um tipo de espacialidades apoiada na tecnologia. Nas últimas décadas a interação com o meio digital tem sido cada vez mais intensa e fluida. Esta interação deve-se ao desenvolvimento dos GUI para computadores, e mais recentemente para os smartphones. No entanto, a previsão dessa trajetória foi em grande parte antecipada por uma série de autores. William Mitchell descreve um conjunto de alterações sociais e urbanísticas identificadas no fim do século passado. Mais ainda, aponta uma série de possibilidades futuras que tornar-se-iam possíveis caso o desenvolvimento tecnológico apoiasse essa transição. O autor aponta a internet como o futuro da urbanidade. O espaço virtual apresenta-se como o terreno de construção da “*City-of-bits*”, onde os lugares são construídos por software em vez de pedra e madeira, e as relações estabelecidas são feitas por ligações lógicas em vez de espaços de circulação (Mitchell, 1995, p. 24). A posição de Mitchell não é uma postura determinista de uma possibilidade inevitável, mas antes uma demonstração do estado da interação ser humano e máquina, e a expressão de uma expectativa gerada a partir dessa análise. Por outras palavras o autor aponta a necessidade do digital, tanto em termos de interação com o espaço físico como no desenvolvimento do espaço virtual.

No decorrer da visão de Mitchell, surgem questões em relação ao virtual, como por exemplo o que é exatamente o espaço virtual? A origem etimológica da palavra “virtual” (do latim *virtus*) aponta para algo que existe em potencial, algo que reúne condições para uma possível transformação. Pierre Levy, na obra “*O que é o Virtual?*” (1996), descreve o virtual não como um adjetivo, mas antes como um nome. Segundo Levy, virtual aponta mais para um processo do que para um fim. Ou seja, o processo de virtualização é a identificação de um problema, a identificação de um potencial em determinada coisa para resolver esse problema, e a transformação dessa mesma coisa para a solução (Levy, 1996, p. 96). Assim, virtual apresenta-se como o oposto a atual. No entanto, a palavra virtual hoje é geralmente usada para algo aliado às tecnologias digitais. Esta transformação do significado da palavra é descrito no ensaio publicado por Regina de Sousa (2020) que explica que as palavras ou expressões podem adquirir diferentes significados, ou sofrer alterações do mesmo, mediante o contexto social, cultural e temporal em que são usadas. Como tal, considerando esta proposição, e tendo em consideração o contexto social digital, pode-se assumir que faz sentido a associação da conotação digital da palavra virtual.

Embora este significado não seja novo, e tenha sido largamente utilizado desde o fim do século passado até hoje, observa-se ainda alguma relutância quanto ao seu emprego no contexto estritamente digital. Em relação ao espaço virtual, Or Ettlinger aponta que o espaço virtual é um espaço essencialmente visível (2008, p. 27). Pelo que ele pode ser experienciado através de “*dispositivos de ilusão*” como por exemplo uma pintura (Ettlinger, 2008, p. 49). Por outro lado, a definição de

Ettlinger aponta para uma certa originalidade do espaço. Como tal, o espaço de uma pintura pode ser virtual ou uma simples reprodução do físico dependendo se o espaço representado existe fora do contexto da pintura ou não (Ettlinger, 2008, p. 49 e 50).¹⁵

O filósofo australiano David Chalmers, apresenta uma definição de espaço virtual bastante mais objetiva e adequada à condição digital. Para Chalmers (2022), o espaço virtual é um espaço gerado por computadores, imersivo, interativo e no qual é possível viver uma vida com sentido. No seu livro *“Reality+: virtual worlds and the Problems of Philosophy”*, o autor explora a validade do espaço virtual e testa-o invocando, como o título indica, problemas da filosofia, da antiguidade à contemporaneidade. Para Chalmers a experiência do espaço virtual é em tudo semelhante à experiência do espaço físico. E será tanto melhor quanto maior for o nível de imersão. Assim, Chalmers esclarece que a imersão pode ter vários níveis, desde a imersão psicológica que um jogo produz quando jogado numa tela de um computador, à imersão áudio visual dos atuais *headsets* de realidade virtual (RV) e por fim, o objetivo final será a imersão completa, em que é possível que o utilizador confunda entre o que é o físico e o que é o virtual (2022, p. 193). Estado que poderá ser atingido por tecnologia de imersão completa, seja por meio de dispositivos eletrônicos externos, seja, no limite, por meio de implantes cerebrais ou upload cerebral para o virtual. No contexto deste texto interessa ressaltar dois pontos na obra de Chalmers sobre a abordagem do autor ao espaço virtual: a hipótese da simulação, e a hipótese *it-from-bit*.

A primeira hipótese foi colocada, na sua versão definitiva, por Nick Bostrom (2003) no artigo *“Are you living in a Computer Simulation?”*, em que o autor afirma que é provável que o mundo que conhecemos seja uma simulação, um pouco à luz do ilustrado no filme *“The Matrix”*¹⁶ (1999). Esta questão é suportada por Chalmers referindo que as únicas formas de sabermos se vivemos numa simulação são: ou o criador da simulação se revela, ou a simulação tem imperfeições que podem ser exploradas de modo a revelar a sua natureza (Chalmers, 2022, p. 64 e 65). No entanto, se isto for verdade, a simulação não deixa de ser real bem como nossa vida na simulação. Segundo Chalmers, se a realidade que conhecemos é apenas a da simulação, então essa realidade é válida para os seres conscientes dentro da simulação (2022, p. 115).

A segunda hipótese prende-se com a materialização da simulação em si. Aquilo a que chamamos matéria é a composição do que conhecemos como espaço. De forma simplificada, quarks e glúons organizam-se sobre a forma de prótons e nêutrons. Prótons, nêutrons e elétrons formam ligações entre si com base em propriedades dessas partículas e cargas elétricas. O código organizacional dessas partículas define o elemento da tabela periódica que elas formam. Esses elementos são a base do que se conhece como matéria. A física tem tentado compreender se há mais algum nível inferior a estas partículas através de áreas como a teoria das cordas, ou a hipótese *it-from-bit*. A hipótese *it-from-bit* (Wheeler, 1990) reflete sobre a possibilidade de o mundo físico ser constituído, num último nível de profundidade, por informação sobre a forma de sim ou não, ligado ou desligado, 0 ou 1, portanto *bits*.

15 Esta análise do virtual sobre o ponto de vista de Levy e Ettlinger foi largamente explorada na dissertação de Gonçalo Oliveira (2018). Não só na etimologia da palavra, mas também na sua aplicação no contexto da arquitetura.

16 O filme *“The Matrix”* representa um futuro distópico onde a humanidade foi subjugada pelas máquinas. As máquinas cultivam pessoas por forma a aproveitar a energia gerada pelo corpo humano. Essas pessoas são mantidas em estado de hibernação em cápsulas especiais no mundo físico, mas ligadas a uma simulação (Matrix) do que era o mundo por volta do final dos anos 90. Os participantes na simulação não têm perceção do mundo para além da simulação a menos que sejam desligados da mesma, tal como acontece com o personagem principal “Neo”.

Segundo Chalmers pode-se inferir que se estamos dentro de uma simulação então o mundo físico que conhecemos é feito de *bits* (2022, p. 127) e o “computador” que corre a simulação estará no próximo mundo acima deste (2022, p. 116). A comprovar-se, este facto não invalida o que conhecemos, apenas nos dará um entendimento mais completo do mundo em que vivemos, como por exemplo a origem do universo. O pensamento de Chalmers tem uma profundidade e complexidade que não se consegue transmitir num trabalho com as características desta dissertação. No entanto pode-se considerar estas duas ressalvas: segundo Chalmers, pode-se afirmar que o espaço virtual é um espaço real, acessível, interativo e construído por bits; no espaço virtual podemos viver uma vida plena e tanto mais completa quanto a tecnologia de imersão o permita.

Nos anos 80 William Gibson cunhou o termo “ciberespaço” na sua obra por intermédio de *“Burning Chrome”* (1982), e mais tarde *“Neuromancer”* (1985). Embora o termo tenha caído em desuso nos últimos anos o seu emprego é largamente notável durante toda a década de 90. Apesar do distanciamento temporal, o ciberespaço descrito por Gibson é algo muito semelhante ao que se entende hoje por espaço virtual.

“Cyberspace. A consensual hallucination experienced daily by billions of legitimate operators, in every nation, by children being taught mathematical concepts... A graphic representation of data abstracted from the banks of every computer in the human system. Unthinkable complexity. Lines of light ranged in the non space of the mind, clusters and constellations of data. Like city lights, receding...”

(Gibson, 1985, p. 49)

A definição introduzida por Gibson e a aproximação tecnológica dos anos 90 abriram caminho para o questionamento para lá da ficção sobre o que seria o ciberespaço e como é que ele deveria ser construído. Que tipo de espaços podiam ser explorados e como seria a arquitetura desse espaço. Marcos Novak apresenta uma definição de ciberespaço, ou espaço virtual, muito similar à apresentada por David Chalmers com uma ligação à aplicação das tecnologias no espaço físico enunciada por Mitchell:

“Cyberspace is a completely spatialized visualization of all information in global information processing systems, along pathways provided by present and future communication networks, enabling full copresence and interaction of multiple users, allowing input and output from and to the full human sensorium, permitting simulations of real, and total integration and intercommunication with a full range of intelligent products and environments in real space.”

(Novak, 1992, p. 225)



Figura 10 | Google Cardboard



Figura 11 | Samsung Gear VR

Posto isto pode levantar-se a seguinte questão: se o espaço virtual é construído e nele existem relações e interações sociais, faz sentido pensar que ele tem ou pode ter arquitetura? Novak diz que não só faz sentido pensar numa arquitetura para o espaço virtual, como o próprio espaço virtual é arquitetura:

“To the extent that this development inverts the present relationship of human to information, placing the human within the information space, it is an architectural problem, but, beyond this, cyberspace has an architecture of its own and, furthermore, can contain architecture. To repeat: cyberspace is architecture; cyberspace has architecture; and Cyberspace contains architecture.”

(...)

Cyberspace, on the other hand, is intrinsically about a space that we enter. To the extent that this space is wholly artificial, even if it look “natural”, it is a modulated space, an architectural space. But more than asserting that there is architecture within cyberspace, it is more appropriate to say that cyberspace cannot exist without architecture, cyberspace is architecture, albeit of a new kind, itself long dreamed of.”

(Novak, 1992, p. 226 e 243)

Tal como refere Novak, o espaço virtual, pela sua génese, pode ser potenciador de um novo tipo de arquitetura. Como tal, pensar a arquitetura do espaço virtual não pode ser igual a pensar a arquitetura do físico. Nele não se aplicam os constrangimentos tectónicos do físico, bem como as leis pela qual este se rege. A arquitetura do espaço virtual apresenta uma possibilidade de exploração de novas espacialidades e novos conceitos. Uma espécie de laboratório de teste da teoria com a qual é possível interagir. É, portanto, difícil definir o que é ou o que pode ser o espaço virtual, na sua concretização. No entanto, segundo Novak, espaço virtual é um espaço líquido, que potencializa uma arquitetura líquida. A arquitetura do espaço virtual pode caracterizar-se pela capacidade de adaptação aos utilizadores, às suas necessidades e aos seus contextos. É mais do que arquitetura que se transforma, é uma arquitetura que respira. É uma arquitetura que constrói cidades que mudam de valor e que evoluem ou desaparecem de acordo com os utilizadores (1992, p. 250 e 251).

Extravasando um pouco a questão da arquitetura pode-se identificar no espaço virtual uma questão primordial: a acessibilidade. Pela sua natureza digital, o espaço virtual é um espaço acessível. Esta acessibilidade não se prende apenas com questões de mobilidade reduzida dos utilizadores no sentido legal, mas antes com a acessibilidade a partir de qualquer parte do mundo. Uma ligação à internet e um smartphone são suficientes para uma experiência imersiva audiovisual do espaço virtual. Equipamentos como o Google Cardboard, ou, noutra patamar, o Samsung Gear VR (e inúmeras outras opções entre estas duas apontadas), tornam um smartphone normal num *headset* RV. E se por um lado o espaço virtual é acessível a partir de qualquer parte por intermédio destes e outros equipamentos, a banalidade dos smartphones e a ampla diversidade de preços dos headsets tornam o espaço virtual acessível a qualquer pessoa atravessando condicionantes financeiras ou sociais.

Considerando o acima referido pode-se resumir que o espaço virtual é um espaço real, construído por bits, interativo, imersivo e habitável. A arquitetura do espaço virtual não deve ser constrangida a limitações do físico uma vez que as características do virtual diferem das características do físico. Como tal, a arquitetura do espaço virtual deve ser fluída e adaptada à condição própria do espaço e em constante reconfiguração de acordo com as necessidades do utilizador e do próprio espaço.

3.2 Lugares virtuais

Segundo Christian Norberg-Schulz, “espaço” refere-se à organização tridimensional de elementos que formam um “lugar”. Cada lugar possui características específicas que determinam a sua atmosfera e determinam um caráter (1980, p. 11). No seguimento do que Novak caracteriza como sendo o espaço virtual, pode-se concluir que pela sua génese, ele é um espaço completamente construído mesmo quando simula um natural selvagem. Assim sendo, espaço virtual pode ser entendido como somatório de todos os lugares virtuais. Cada um com o seu conjunto de características que lhe conferem uma atmosfera própria, e consequentemente uma experiência única. Se assumirmos que o caráter é determinado pelo material e pela constituição formal do lugar (Norberg-Schulz, 1980, p. 14), então pode-se considerar que os lugares virtuais podem ser consideravelmente diferentes dos lugares físicos.

Desde a criação dos GUI do computador que é notória a perseguição da criação e exploração de espacialidades virtuais e diferentes tipos de interação nas mesmas. De projeções em ecrãs a dispositivos de imersão, a tecnologia sempre tentou resolver o problema da interação. O avô dos *headset* RV, chamado de “*Sword of Damocles*”, foi criado em 1968 por Ivan Sutherland e Bob Spoull, quando a leitura dos lugares virtuais não ia muito para além de linhas e planos. Em 1976 Richard Sayre, Daniel Sandin e Thomas Defanti criaram as “*Sayre Gloves*”. Dispositivos de input para interação humano-computador capazes de controlo multidimensional. Em 1994 a empresa Aura Systems lançou o “*Interactor Vest*”, um dispositivo háptico vestível que usava sinais de áudio de forma a gerar respostas em forma de vibrações. Embora a criação destes dispositivos tenha sido um marco importante como prova de conceito no desenvolvimento da tecnologia, eles pouco contribuíram no desenvolvimento de lugares virtuais acessíveis ao público no seu tempo.

A massificação da criação e uso de lugares virtuais deu-se a partir da indústria dos videojogos e eles continuam hoje a reter uma grande percentagem dos lugares virtuais aos quais se pode aceder. Como forma de entretenimento os videojogos tornaram-se populares entre as gerações mais novas das décadas de 70 e 80, e aproveitaram os avanços e a democratização da computação digital para crescer com o público ao mesmo tempo que iam encontrando novas audiências. Numa fase inicial os espaços digitais dos videojogos eram essencialmente bidimensionais, projetados em ecrãs. Apesar da representação espacial abstrata a relação com o físico mostrou-se suficiente para que os utilizadores se identificassem com o digital. Por outro lado, a experiência de levar a cabo tarefas, alguns impossíveis de concretizar no mundo físico, despertou o interesse do público. Em 1973, uma equipa de programadores e cientistas da NASA criou o primeiro jogo com representação tridimensional:

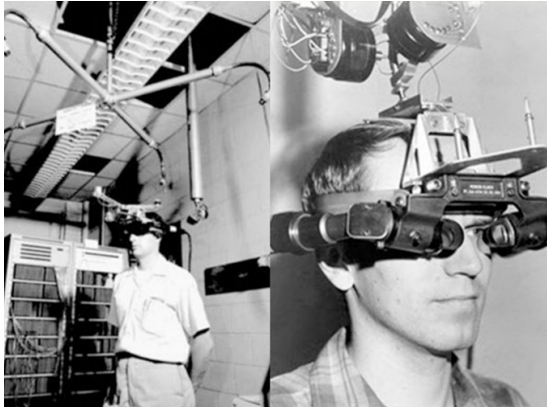


Figura 12 | Espada de Dâmocles - Head Mounted Display de Ivan Sutherland e Bob Sproull



Figura 13 | Sayre Glove



Figura 14 | Interactor

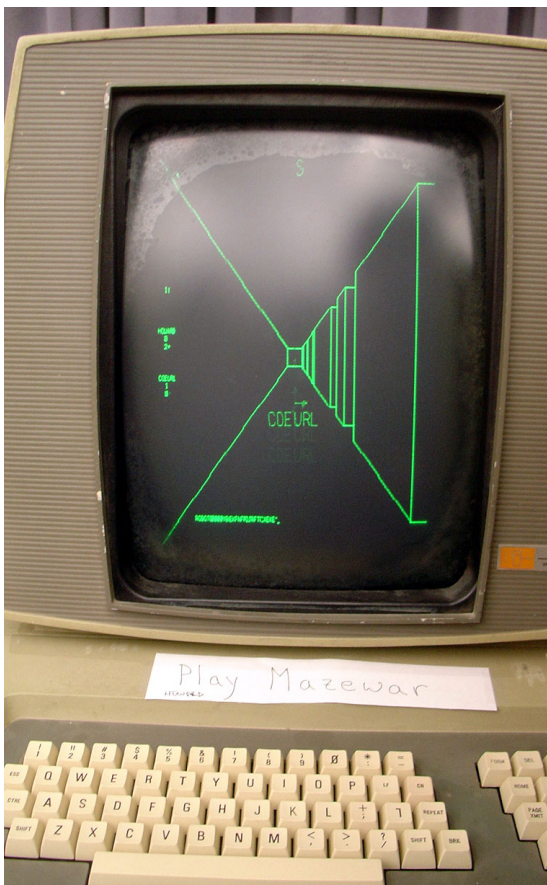


Figura 15 | Maze Wars a correr no sistema Imlac PDS-1D



Figura 16 | Wolfenstein 3D - Captura do jogo



Figura 17 | Star Wars: Tie Fighter - Captura do jogo

“*Maze War*”¹⁷ (1973). No entanto, é na década de 90 que a tridimensionalidade nos videojogos ganha expressão em títulos como “*Wolfenstein 3D*”¹⁸ (1992) e uns anos depois “*Star Wars: Tie Fighter*”¹⁹ (1994). Embora o 3D se tenha mantido como expressão dominante durante todos os 2000, os videojogos nunca se mantiveram fiéis a uma única representação espacial. Ao longo das últimas 4 a 5 décadas os videojogos foram ferramenta de experimentação de designers e criadores de diferentes lugares e diferentes formas de uso desses mesmos lugares. A década passada viu um aumento na necessidade de voltar à planificação espacial, essencialmente em perfil, muito suportada pela indústria *indie*²⁰ que tipicamente carece do mesmo alcance de financiamento das grandes produtoras.

A experimentação espacial nos videojogos não se fica pelo uso de duas ou três dimensões. Por exemplo, o título “*The Unfinished Swan*”²¹ (2012) leva o jogador a explorar um espaço completamente branco e ausente de sombras em que apenas pequenos itens são distinguíveis pela cor contrastante com o ambiente branco. Para descobrir o caminho o jogador tem que atirar tinta para o ambiente de forma a descobrir os contornos dos obstáculos o rodeiam. Outra experiência que obteve um sucesso gigante é o “*P.T.*”²² (2014) A ação do jogo passa-se numa casa com um ambiente de terror. O espaço utilizável apresenta-se com uma configuração em corredor com forma de “L” que o jogador tem de percorrer para tentar encontrar pista que o ajudarão a resolver puzzles. Em cada extremidade do corredor está situada uma porta que ligam as extremidades opostas por intermédio de uma sala completamente opaca. As repetições do percurso do corredor contribuem para um relaxamento e um efeito de visão em cone que, por um lado dificultam a atenção às pistas, e por outro, reforçam o efeito de suspense que se quer transmitir com a ação.

Outro exemplo que vale a pena referir é a saga de “*Assassin’s Creed*”²³. O jogo permite ao jogador explorar cidades e edifícios recriados de acordo com levantamentos históricos exaustivos, e executados com modelos tão realistas quanto a tecnologia permitia à data do desenvolvimento de cada título. O título “*Assassin’s Creed - Unity*” (2014) saltou à vista do público geral por conter um modelo preciso da catedral de Notre Dame em Paris. Após o incêndio que destruiu a catedral em 2019, foi solicitado à Ubisoft que doasse o modelo tridimensional para ajudar no estudo e trabalho de reconstrução do monumento. De forma geral, recriação da atmosfera dos espaços e a qualidade e precisão histórica dos modelos foram moldando a imagem de marca da saga até que, nos últimos títulos, os criadores

17 “*Maze War*” é um jogo multijogador do estilo first-person shooter em que os jogadores percorriam o labirinto com o intuito de encontrar outros jogadores e disparar sobre eles de forma a ganhar pontos.

18 “*Wolfenstein 3D*” é um jogo do estilo first-person shooter, desenvolvido pela iD Software lançado.

19 “*Star Wars: Tie Fighter*” é um jogo do estilo simulação, desenvolvido pela Totally Games. É o primeiro jogo a usar o método de sombreamento Gouraud, proposto por Henri Gouraud em 1971.

20 *Indie* é a abreviatura da expressão “independent video game” e faz referência a videojogos desenvolvidos por uma pessoa ou por um pequeno grupo de criadores.

21 “*The Unfinished Swan*” é um jogo de aventura desenvolvido por Giant Sparrow, Santa Monica Studio e Armature Games.

22 “*P.T.*” é a abreviatura de “*Playable Teaser*”. “*P.T.*” é um demo de um jogo da série “*Silent Hill*” que nunca chegou a ser concluído por desentendimentos entre os diretores Hideo Kojima e Guillermo del Toro e a editora Konami. Embora o jogo completo nunca tenha sido concluído, os efeitos que o demo teve no público transformaram a indústria dos jogos de terror. A passagem da câmara de terceira para primeira pessoa provocava uma imersão psicológica exponencialmente maior comparativamente com títulos anteriores como “*Resident Evil*” (vários títulos desde 1996 até 2023) ou “*Alone in the Dark*” (vários títulos desde 1992 até 2023).

23 Série de jogos de ação-aventura desenvolvida pela Ubisoft com o primeiro título (como mesmo nome da série) lançado em 2007.



Figura 18 | The Unfinished Swan - Captura do jogo



Figura 19 | P.T. (Playable Teaser) - Silent Hill - Captura do jogo

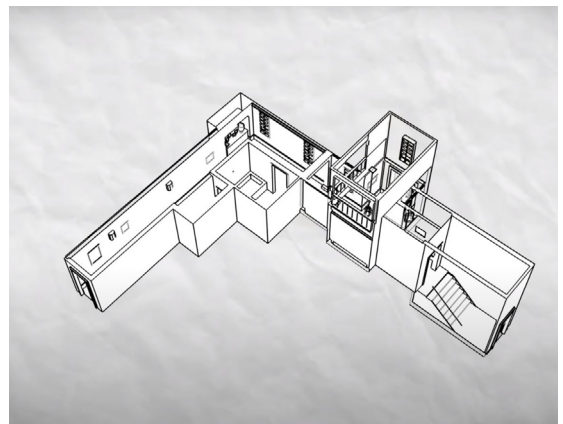


Figura 20 | Axonometria do mapa do Jogo P.T. (Playable Teaser) - Silent Hill



Figura 21 | Assassin's Creed: Unity - Cidade de Paris - Captura do jogo

incluíram um “modo de visita”²⁴, em que o jogador tem possibilidade de experimentar os lugares recriados sem interferência do enredo do jogo.

Os videojogos demonstram uma versatilidade notável na conceção e uso de lugares virtuais. Não só nas características de cada espaço, mas também na forma como cada tipo de perspetiva pode ser usada em função do tom que se pretende para o jogo. Outra questão importante prende-se com os movimentos do personagem, ou personagens, controláveis. Em 2016, durante um curso de criação de mundos para videojogos, o formador Théotime Vaillant, apontava que um bom jogo segue pelo menos dois conceitos chave: *grey-box*²⁵ e repetibilidade²⁶. De certa forma estes conceitos explicam porque é que jogos retro como “*Super Mario Bros*”²⁷ (1985), “*Sonic the Hedgehog*”²⁸ (1991), “*Castlevania: Symphony of the Night*”²⁹ (1997), entre outros, continuam a ter elevados níveis de popularidade e a ser jogados ainda hoje. Isto acontece num tempo em que temos acesso a jogos de última geração com gráficos hiper-realistas e mecânicas de jogo muito mais complexas. A baixa qualidade gráfica, para os standards de hoje, da imagem pixelizada destes clássicos não entra na equação, quando os submetemos aos dois conceitos referidos.

Nos últimos anos o plano da indústria expandiu-se do ecrã para novos meios. Hoje vêm-se surgir vários títulos desenvolvidos para experiências imersivas em RV, outros pensados sobre o conceito de realidade aumentada, e claro, os que se mantiveram no clássico ecrã apostam cada vez mais em material hiper-realista, tenha ele algum tipo de afinidade com o físico ou não. Softwares de desenvolvimento gratuitos, como *Unity*³⁰ ou *Unreal Engine*³¹, mostram-se cada vez mais capazes de responder às aspirações dos designers quer em termos de resultado gráfico quer em termos de jogabilidade, que se definiu no parágrafo anterior ser igualmente importante. Estes softwares têm sido procurados não só nas indústrias dos videojogos, cinema ou publicidade, mas também na arquitetura pelo seu poder na renderização tanto de imagens estáticas como de modelos interativos. Sejam estes para visualização em ecrã, realidade aumentada, ou RV.

Em 2020, a artista Krista Kim desenvolveu a “*Mars House*” (Harrouk, 2021). O interesse pelo digital, que se expressa largamente pelo seu trabalho, levou a artista a criar uma peça habitável para o Metaverso. A “*Mars House*” segue a linguagem da artista que utiliza luz e cor como forma definição espacial nas suas instalações. Embora o objeto se pareça com uma escultura/instalação em Marte, a casa foi concebida com o propósito de servir como lugar para reuniões e encontros, sejam elas do foro familiar ou profissional. Embora seja espetável que os proprietários encarem o objeto como

24 Este modo foi também disponibilizado com o intuito de servir de ferramenta de ensino para professores e alunos (Discovery Tour - <https://www.ubisoft.com/en-gb/game/assassins-creed/discovery-tour> - Acedido a 18/08/2023).

25 O conceito de *grey-box* diz, de forma simplificada, que o mundo de um videojogo deve ser interessante e entusiasmante com formas simples e tanto quanto possível sem cor ou texturas. Se esta condição for satisfeita qualquer layer de informação ou imagem posterior adiciona qualidade ao mundo em questão.

26 O conceito de repetibilidade dita que se deve estudar os movimentos que são passíveis de serem repetido milhares de vezes pelo jogador. E claro, tanto quanto possível tornar esses movimentos agradáveis sejam eles manipulação do personagem ou interação com objetos ou interação com o espaço.

27 “*Super Mario Bros.*” é um jogo do tipo plataformas, desenvolvido pela Nintendo R&D.

28 “*Sonic the Hedgehog*” é um jogo do tipo plataformas, desenvolvido pela Sonic Team e lançado em 1991.

29 “*Castlevania: Symphony of the Night*” é um jogo do tipo plataformas-aventura, desenvolvido pela Konami Computer e Entertainment Tokio.

30 *Unity* é um motor de jogo multiplataformas desenvolvido pela Unity Technologies e lançado pela primeira vez em 2005.

31 *Unreal Engine* é um motor de jogo multiplataformas desenvolvido pela Epic Games para o jogo “*Unreal*” de 1998.

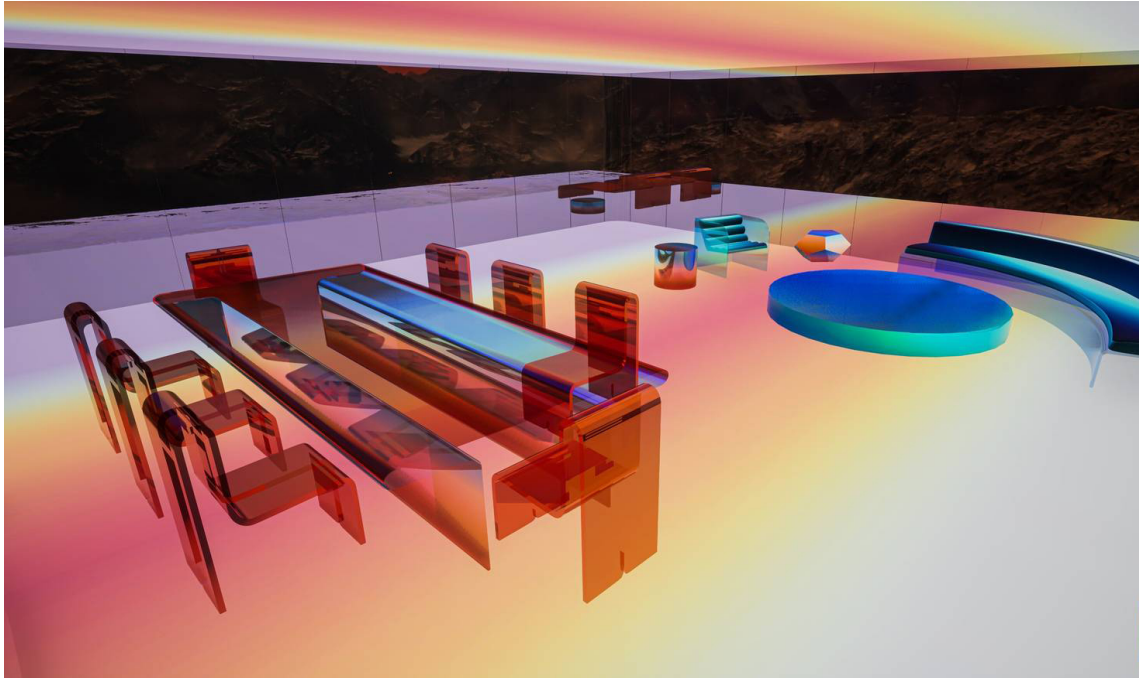


Figura 22 | Mars House - Vista interior

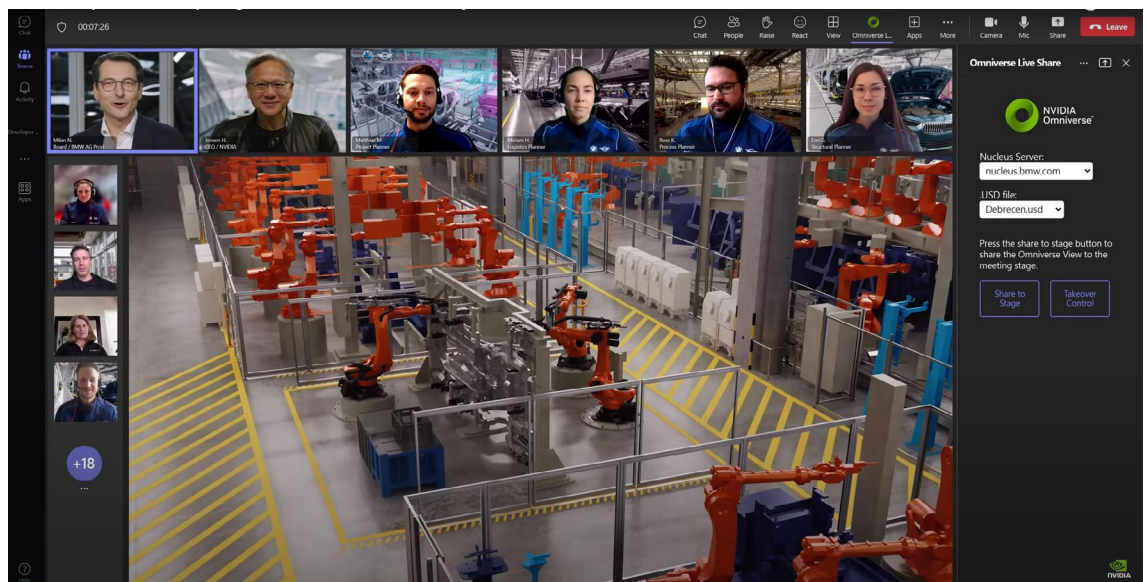


Figura 23 | Desenvolvimento colaborativo da fábrica da BMW através do Omniverse da Nvidia

mais uma obra da artista, ela serve ou pode servir uma utilidade inerente à habitação – receber visitas. A peça pode ser considerada como uma obra de arquitetura produzida por uma artista plástica. A “*Mars House*” proporciona uma atmosfera relaxante que conjuga arquitetura, artes plásticas e música numa experiência imersiva em RV. A casa foi vendida como *non-fungible token* (NFT) em 2021 transformando-se na primeira habitação a ser vendida neste formato, pelo preço de 288 Ether, o equivalente a 512.000 dólares americanos à data da venda (Harrouk, 2021).

O fenómeno da “*Mars House*” é consequência de um outro que desde 2020 tem vindo a escrever cabeçalhos – o Metaverso. O Metaverso não é mais do que uma designação dada a um conjunto de lugares virtuais. A característica que o distingue, por exemplo, dos videojogos, é o facto de ele funcionar, ou querer vir a funcionar, como uma espécie de rede social especializada. O exemplo mais próximo do potencial do Metaverso é expresso no filme de 2018 “*Ready Player One*”³² (2018). Embora o Metaverso tenha subido à boleia da popularidade das criptomoedas e NFTs, não devemos descurar o seu potencial futuro. De facto, hoje o Metaverso fica aquém em termos de qualidade gráfica, organização ou mesmo de imersão psicológica quando comparado, por exemplo, com os videojogos contemporâneos. No entanto, o rápido desenvolvimento tecnológico da última década, aliado ao crescente poder da inteligência artificial não deixa descurar a possibilidade de, num futuro próximo, surgir um lugar no Metaverso que corresponda às expectativas do público. Por outro lado, pelo facto de funcionar como um *hub* social, reforça o potencial do conceito no contexto atual em que a humanidade é claramente interessada neste tipo de plataformas³³.

Este tipo de representações despertaram um interesse generalizado junto de várias indústrias. Um pouco por todas as áreas e com recurso a diferentes softwares outras indústrias têm encontrado um propósito para a criação de lugares virtuais. Empresas como a BMW que, em parceria com a Nvidia, criaram fábricas virtuais e salas de reuniões em que os trabalhadores podem programar e otimizar a produção da fábrica. Este é um cenário ideal na empresa que é agora capaz de testar linhas de produção automatizadas em tempo real e em cooperação entre os diferentes departamentos da empresa. O modelo, desenvolvido no “*Omniverse*”³⁴ da Nvidia, permite ajustes à medida que uma simulação do processo de fabrico e montagem vai correndo. Este informa as equipas sobre a melhor forma de posicionar determinada máquina ou robot, ou mover determinada estação de trabalho para outro lugar (Geyer, 2023). Embora esta não seja uma experiência imersiva o resultado expresso pela BMW é bastante positivo não só no que diz respeito à produtividade, mas também no que diz respeito à facilidade de colaboração entre os diferentes departamentos da empresa.

32 O filme retrata um futuro onde a sociedade vive uma grande parte da vida dentro de um jogo chamado “Oasis”. As pessoas acedem ao jogo por meio de dispositivos de imersão como headsets de RV, passadeiras omnidireccionais e arneses, fatos hápticos, etc. Dentro do jogo os avatares entram em diversas demandas para obter itens únicos. Para além dos jogos, o “Oasis” funciona como uma espécie de HUB social onde as pessoas interagem por intermédio dos seus avatares. O filme aproxima o argumento da premissa de David Chalmers na medida em que a maior parte da sociedade vive uma vida plena dentro do “Oasis”. muitas vezes a vida dentro do jogo é melhor que a vida fora dele.

33 O número de utilizadores de redes sociais em 2023 é de cerca de 4,9 mil milhões de utilizadores, sendo espectável que este número cresça para 5,85 mil milhões até 2027 (Wong 2023)

34 “*Omniverse*” é um software desenvolvido pela Nvidia. O intuito do “*Omniverse*” é servir como plataforma de criação e desenvolvimento. Este conceito é inovador na medida em que o software permite uma interoperabilidade de dados o que facilita importação e exportação de informação entre softwares, bem como potencia a comunicação e colaboração de diversas especialidades em simultâneo, tornando o processo mais eficiente e produtivo. O software tem uma componente de inteligência artificial embebida que ajuda os utilizadores em automação de tarefas repetitivas com capacidades preditivas e processamento natural de linguagem. (Omniverse - <https://www.nvidia.com/en-us/omniverse/enterprise/> - Acedido a 15/06/2023)



Figura 24 | Interação social no Horizon Worlds

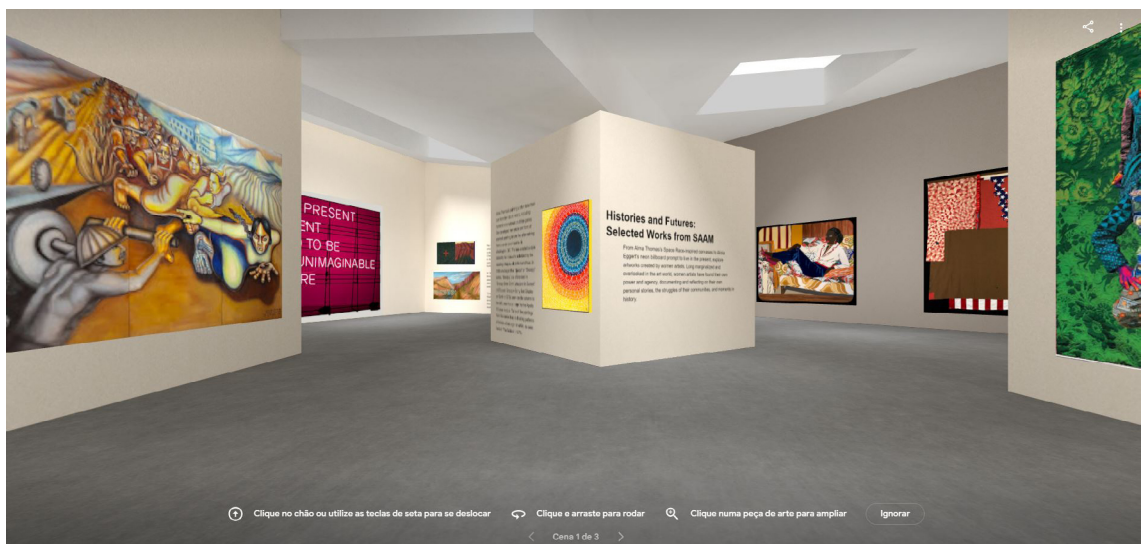


Figura 25 | Pocket Gallery “Histories and Futures: Selected Works from the Smithsonian American Art Museum” na plataforma Google Arts & Culture Pocket Gallery - Vista interior

O ponto diferenciador destas abordagens prende-se com a questão espacial. E tal como nos videojogos estas plataformas podem exprimir-se de diversas formas. Por exemplo o “*Over*” é um software que constrói lugares virtuais sobre o mundo físico. Ou seja, funciona com que uma digitalização transformadora do físico em que os utilizadores podem adquirir parcelas de terrenos correspondentes a um lugar físico. Nessas parcelas podem ser organizados eventos, reuniões, mostras, entre outros. No fundo, “*Over*” é um lugar de interação social em que o utilizador usa o smartphone ou computador como meio de comunicação entre o físico e o virtual. Outras plataformas como a “*Horizon Worlds*”, desenvolvida pela Meta, oferecem uma experiência imersiva por meio de headsets RV. O que distingue este exemplo do anterior é a inexistência de qualquer relação direta com o mundo físico. Independente da plataforma ou do tipo de uso que ela providencia ao utilizador, o intuito do Metaverso, enquanto conceito, é aproximar pessoas num contexto digital. Como tal o Metaverso está repleto de atividades lúdicas, dos videojogos aos encontros, atividades laborais, como reuniões de trabalho ou apresentações e atividades económicas, que normalmente passam por transação de ativos digitais. Neste sentido pode-se assumir que o Metaverso é, ou pretende ser, uma extensão virtual do físico que permite interação social a vários níveis.³⁵

Nos últimos anos os museus viram a sua presença digital ganhar especial relevância. Muito por força do estado da tecnologia que permite a criação, divulgação e acesso a esses espaços, mas também pela necessidade crescente da instituição ter uma área de ação alargada. No entanto, esta ação traduz-se normalmente numa espécie de publicidade da instituição em vez de um contributo para a globalização da cultura. Apesar disso, os museus cresceram para o digital e a criação de plataformas que promovem o discurso crítico e o debate³⁶ sobre os temas abordados pela instituição certamente tem um maior impacto social e académico. Para além destas plataformas os museus têm vindo a apostar na reprodução digital em alta resolução dos seus espólios. Estas digitalizações, em boa parte convertidas numa espécie de catálogos digitais, favorecem o acesso ao acervo do museu por qualquer pessoa em qualquer parte do mundo, fazendo uso de uma plataforma significativamente menos complexa que um lugar virtual. Aqui a vantagem de acesso introduzida pelo digital traz consigo o custo da perda de noção de escala e de perspetiva de conjunto da exposição. Embora a ferramenta se demonstre eficaz, tanto na divulgação como no auxílio ao estudo de determinada peça, o efeito que produz no visitante do museu é consideravelmente diferente. Neste sentido, a digitalização do edifício do museu aproxima-se mais da experiência de visitar o lugar físico.

Estes processos de digitalização têm sido largamente impulsionados pela plataforma da Google Arts&Culture³⁷ que disponibiliza a possibilidade de divulgação das digitalizações quer dos espólios, quer dos edifícios das instituições. Ainda na plataforma Arts&Culture vão surgindo alguns exemplos de lugares virtuais como as *Pocket Gallery*. Estes pequenos objetos arquitetónicos albergam exposições curadas em parceria entre várias instituições que fazem uso das digitalizações em alta resolução dos

35 Outros exemplos e considerações sobre o metaverso podem ser encontradas na prova de dissertação de Isabella Goulart (2022). Neste trabalho, a autora explora tanto a arquitetura do metaverso, como o papel da arquitetura no desenvolvimento do mesmo.

36 Exemplos destas plataformas: podcast do British Museum (British Museum Podcast - <https://www.britishmuseum.org/the-british-museum-podcast> - Acedido a 03/02/2023); ciclo de conversas da Fundação de Serralves (Conversas com Serralves - <https://www.britishmuseum.org/the-british-museum-podcast> - Acedido a 03/02/2023).

37 O plataforma Arts & Culture é um projeto não comercial lançado pela Google em 2011 com o objetivo de digitalizar o património artístico e cultural de forma a ajudar na sua preservação e torna-lo acessível a qualquer pessoa em qualquer lugar (Arts & Culture - <https://about.artsandculture.google.com/> - Acedido a 03/02/2023).

acervos para montar exposições quase impossíveis de serem montadas noutro meio que não o digital. Estes espaços de exposição não são uma digitalização de um lugar físico, embora neles sejam expostas obras físicas digitalizadas. Eles foram desenvolvidos para existir apenas em meio digital, como tal só podem ser experienciados através de interfaces digitais. Uma vez dentro a experiência assemelha-se à de uma visita à digitalização do espaço físico do museu. A vantagem destes espaços está na facilidade em que as instituições têm em criar uma experiência única para o visitante, e mostrar uma história particular com custos e problemas logísticos bastante reduzidos por comparação com o físico. De facto, de outra forma seria difícil vermos a exposição da obra de Vermeer ou Klint, numa única visita uma vez que estas se encontram espalhadas pelo mundo. Nestes objetos o utilizador retém a noção de espaço e escala, que aproxima a experiência da obra exposta da experiência física.

A tecnologia de hoje permite uma grande diversidade de espaços virtuais digitais. Os videojogos foram e continuam a ser a indústria que mais e melhor subverte a tecnologia em função da criação de uma infinidade de lugares virtuais que podem ser explorados das mais diversas formas: 2D em planta, 2D em perfil, 3D projetado em tela, 3D em RA ou RV, com ou sem texturas, com mais ou mais luz, com mais ou menos utilizadores, com características de exploração mais individualistas ou em comunidade. As previsões não dão conta de um abrandamento da indústria. No entanto têm surgido nos últimos anos outros potenciais grandes concorrentes ao uso e desenvolvimento de lugares virtuais. A destacar, as redes sociais por intermédio do Metaverso e, claro, os museus. No caso do Metaverso as características espaciais são diversificadas embora a representação tridimensional tenha uma maior prevalência. Já no caso dos museus os espaços são, na grande generalidade, digitalizações dos lugares físicos das instituições. Todavia verificam-se algumas experiências no desenvolvimento de lugares virtuais para as instituições físicas que assentam essencialmente em espacialidades com representação tridimensional e com uma forte influência do físico, seja na conceção seja na obediência às regras pelas quais este se rege.

3.3 Prospeções para o futuro

O digital representa uma ferramenta poderosíssima em praticamente qualquer área de ação humana. Como referido anteriormente, o digital faz hoje parte da própria condição humana. À medida que essa condição se torna cada vez mais evidente aumenta o trabalho do espaço em meio digital. Uma vez que o desenvolvimento tecnológico segue uma evolução exponencial é expectável que o desenvolvimento de lugares virtuais siga o mesmo percurso. Assim sendo, o trabalho destes lugares deve tornar-se um campo de ação da arquitetura, como refere Mitchell (1995, p. 105). A construção da *“City of Bits”* de Mitchell não é só uma responsabilidade da arquitetura, enquanto arte do espaço (Novak, 1992, p. 243), mas também representa uma oportunidade.

A exploração espacial do digital pode afetar tanto utilizador como criador de forma significativamente positiva. No caso do criador, permite a experimentação de novos conceitos e espacialidades com características que transpõem as leis do físico. Ou seja, construção de lugares que não estando sujeitos à necessidade de matéria física, o único constrangimento real de conceção é a imaginação do autor. Do ponto de vista financeiro, pode ser justificado um investimento na criação de lugares virtuais que possam prescindir de componentes físicas. Do ponto de vista da construção, em princípio, uma única pessoa é capaz de construir um lugar digital com algum nível de complexidade e num curto espaço de tempo³⁸. Por outras palavras, qualquer pessoa com um computador e acesso à internet está munido das ferramentas e materiais necessários para a construção digital. Ao passo que a construção física levanta uma série de problemas que à partida exigem técnicos, materiais e conhecimentos especializados para a sua resolução. No seguimento desta ideia vale a pena evidenciar algumas características particulares do espaço virtual e, portanto, da construção digital: em meio digital a construção não tem de responder a legislação, norte e sul são definidos pelo projeto, ventilação não é uma necessidade, a gravidade não é categórica, materiais não têm pegadas ecológicas, não são necessárias infraestruturas, etc. No espaço virtual é possível fazer arquitetura dentro de arquitetura sem constrangimento do tamanho da segunda (Novak, 1992, p. 249 e 250). Posto isto, pode-se reconhecer no digital o veículo perfeito para a exploração da arquitetura na sua forma mais pura, com enfoque no trabalho do espaço e não nos constrangimentos técnicos e legais próprios do físico. Tudo isto é possível com qualquer software atual de modelação 3D, no entanto o que distingue o espaço virtual do projeto que utiliza ferramentas digitais é o utilizador. A utilização de um espaço por pessoas reais em ambiente digital pode informar o projeto de uma forma completamente diferente, contribuindo assim para uma melhor arquitetura. Se isto se verificar entra-se numa corrente interessante que leva o digital de ferramenta de projeto que serve a construção física, até fim para a

38 Tendo em conta a escassez de mão de obra crescente no mercado da construção, aliado à demora excessiva de processos camarários e ao tempo necessário para executar a obra física, a obra digital proporciona uma aproximação entre o tempo de projeto e uso do espaço.



Figura 26 | Proposta de intervenção no espaço público desenvolvida pela comunidade - Pristina - Kosovo - 2015 - Vista aérea



Figura 27 | Espaço público antes da intervenção - Pristina, Kosovo - 2015



Figura 28 | Espaço público após a intervenção - Pristina, Kosovo - 2020



Figura 29 | Proposta de intervenção no espaço público desenvolvida pela comunidade - Pristina - Kosovo - 2015

própria arquitetura e esse mesmo fim pode encontrar um segundo propósito como ferramenta de informação da construção do físico. Por outro lado, o virtual pode ser o lugar de experimentação das ideias mais utópicas (Novak, 1992, p. 248). Essas ideias, pela sua natureza, apenas passíveis de serem construídas com bits, podem contribuir de uma forma mais aprofundada para a arquitetura, tanto na experimentação de novos lugares e tipologias como na investigação de componentes inerentes à disciplina como por exemplo a social.

Se por um lado o espaço virtual representa um potencial na formação de profissionais, quer do ponto de vista da investigação quer da experimentação de novas espacialidades, ele pode ser igualmente importante na formação e sensibilização da população para problemas ou condições da arquitetura. Mais ainda, o digital pode constituir uma plataforma de desenvolvimento multidisciplinar do físico na qual podem ser incluídos futuros utilizadores dos lugares. Tal já é possível, muito graças à metodologia de *building information modeling* (BIM)³⁹. No entanto estes softwares possuem uma curva de aprendizagem gigantesca e completamente desnecessária para a inclusão do utilizador no desenvolvimento do projeto. Em entrevista à revista *Dezeen*, Bjarke Ingles referia que a arquitetura precisa de fazer mais para incluir o público no desenvolvimento e transformação dos próprios espaços, usando os mesmos princípios que o jogo “*Minecraft*”⁴⁰ (2011) (Winston, 2015).

Em 2012, um projeto da Organização das Nações Unidas chamado “*Block By Block*”⁴¹ começou a integrar o “*Minecraft*” no projeto e desenvolvimento de espaços públicos em desenvolvimento. A ideia principal era transformar o processo de projeto num processo colaborativo e comunitário. O uso da ferramenta tem uma série de vantagens: é intuitivo e fácil de usar; permite conceção e construção de modelos tridimensionais digitais com baixa resolução, o que significa que pode correr mesmo em máquinas mais antigas ou com especificações mais baixas, logo mais baratas; é suportado em múltiplos sistemas operativos, portanto pode ser usado em computadores, consolas e smartphones; suporta tecnologia de RV; e o mais importante, permite uma experiência do espaço virtual. De facto, o “*Minecraft*” é um jogo multifacetado, tanto do ponto de vista da jogabilidade como no potencial que pode ter em diferentes usos. O facto de ser compatível com *headsets* RV eleva-o mais um ponto transformando-o numa experiência imersiva que, pelo menos no caso de projetos como o acima referido pode mudar profundamente a forma como o utilizador/cliente interage com o projeto.⁴²

39 BIM ou *Building Information Model* é um modelo tridimensional constituído por elementos iguais ao edifício real: paredes, lajes, coberturas, etc. A esses elementos podem ser atribuídos dados como função estrutural, performances de resistência o fogo ou acústica, transmissão térmica, preço, etc. O conjunto do modelo e da informação integrada nele formam o BIM (What is BIM - <https://community.graphisoft.com/t5/Getting-started/What-is-BIM/ta-p/304206> - Acedido a 10/07/2023).

40 “*Minecraft*” é um jogo do tipo sandbox/survival, desenvolvido pela Mojang Studios.

41 O projeto foi iniciado em 2012, mas a primeira interação e implementação das oficinas aconteceu em 2013 em Nairobi. Essa interação tornou claro que a comunicação através de modelos tridimensionais em vez de desenhos aumentava o nível de entendimento e envolvimento dos participantes (Block by Block - <https://www.blockbyblock.org> - Acedido a 17/04/2023).

42 Até 2023, o projecto “*Block by Block*” já impactou a vida de cerca de 2,3 milhões de pessoas em 37 países, fazendo jus à arquitetura como um direito e não como um privilégio (ibidem).

Este projeto levanta uma questão que tem estado a ser debatida em várias outras áreas: a descentralização⁴³. O caso apresentado refere-se de uma descentralização da própria arquitetura, uma vez que os próprios utilizadores são também arquitetos e construtores. No entanto, o mesmo princípio poderia ser aplicado em qualquer outro projeto de espaço público em qualquer lugar. Neste sentido, o projeto tornar-se-ia um processo colaborativo ao nível comunitário com a arquitetura a funcionar como mediadora entre objetivos da intervenção, orçamentos, legislação e opções finais de projeto que atendem às necessidades da maioria dos utilizadores. Por agora esta descentralização parece longínqua no contexto físico, mas ela pode fazer sentido num contexto virtual como por exemplo o metaverso.

Em suma, do ponto de vista do projeto da arquitetura, o virtual pode representar um meio e um fim. Ou seja, pode ser usado como ferramenta que informa e suporta o desenvolvimento do projeto para a construção física ou como fim em que a arquitetura age tal como o faz no físico. Por outro lado, o desenvolvimento do espaço virtual e de projeto de lugares virtuais gera uma situação simbiótica entre a construção com bits e com matéria, no sentido em que as diferentes experiências de projeto informam opções futuras tanto no virtual como no físico. Do ponto de vista da investigação em arquitetura, o virtual possibilita a criação de espaços utilizáveis por pessoas reais com um reduzido impacto financeiro e ecológico. Do ponto de vista da formação o virtual pode funcionar como ferramenta de ensino democratizada na medida em que as pessoas podem sujeitar-se a experiências espaciais diversificadas em qualquer lugar do mundo. Isto pode ser atingido quer por simulações de obras físicas, como no caso dos museus, quer na conceção de lugares virtuais com esse propósito.

O futuro das tecnologias imersivas e da sua integração na sociedade será decisivo no papel do virtual na arquitetura e da arquitetura no virtual. De facto, a experiência imersiva torna mais facilmente relacionável qualquer espaço, seja ele uma simulação ou um virtual, o utilizador torna-se parte do espaço passando de observador a participante (Mitchell, 1995, p. 20). Ao potencial da exploração espacial acrescenta-se o potencial de mercado. Assim sendo, considerando que o espaço virtual representa um campo de intervenção da arquitetura, esta intervenção pode traduzir-se em mais uma possível fonte de rendimento de muitas práticas profissionais.⁴⁴

43 Descentralização é um processo de distribuição de poderes e tomada de decisões. O poder deixa de estar concentrado numa única entidade para passar a estar igualmente distribuído entre os participantes.

44 O mercado de RV em 2023 atingiu já um valor de 12,3 mil milhões de euros, com um crescimento espetável para 51.5 mil milhões até 2023 (Virtual Reality Market Overview - <https://www.globaldata.com/store/report/vr-market-analysis/> - Acedido a 03/03/2023).

4 Considerações sobre a ideia de Museu

4.1 A instituição

“A museum is a not-for-profit, permanent institution in the service of society that researches, collects, conserves, interprets and exhibits tangible and intangible heritage. Open to the public, accessible and inclusive, museums foster diversity and sustainability. They operate and communicate ethically, professionally, and with the participation of communities, offering varied experiences for education, enjoyment, reflection and knowledge sharing.”⁴⁵

Esta definição responde de forma clara à questão “o que é um museu?”, ao mesmo tempo que enuncia o papel do museu na sociedade atual. Ela invoca uma série de assuntos bastante discutidos hoje como “acessibilidade”, “inclusão”, “diversidade” ou “sustentabilidade”. Olhando para os diferentes tipos de museus espalhados pelo mundo repara-se que a tipologia abarca uma série de temas que variam desde a exploração espacial à história natural, não esquecendo o património artístico e outros legados culturais. Como tal, as instituições e os espaços dos museus são tao diversificadas quantos os temas abordados. Os museus funcionam como repositório da história e potenciadores de conhecimento com um impacto real na sua envolvente próxima e alargada, tanto em termos urbanos como em termos sociais. Por contraste, uma galeria de arte é uma entidade privada, com um propósito comercial, que se especializa na curadoria, exposição e comercialização de trabalhos artísticos (Delagrangue, 2021).

⁴⁵ Definição de Museu aprovada pelo Conselho Internacional de Museus na Assembleia Geral de 24 de Agosto de 2022 (Museum Definition - <https://icom.museum/en/resources/standards-guidelines/museum-definition/> - Acedido a 05/10/2022).

4.2 A importância dos museus

Do ponto de vista social

Os museus não são só um depósito do património histórico da humanidade. Tal como aponta a definição acima eles são por princípio lugares públicos, lugares de estudo, investigação e partilha de conhecimento. Eles promovem a discussão e interação social, tanto entre a instituição e a sociedade como entre as pessoas. Os museus podem ser vistos como uma parte do desconstruído fórum romano dos dias de hoje (Ferreira, 2016, p. 21).

Enquanto instituição os museus têm um impacto significativo na sociedade. Para além de providenciarem acesso à cultura, eles servem como plataforma de ensino e formação. Seja sobre a forma de exposições, seja sobre a forma de programas criados para disseminação de informação ou mesmo de círculos de discussão, eles promovem uma intervenção da sociedade nos temas que abordam, ora formando pessoas para análise e interpretação cultural, ora promovendo o debate de forma a criar uma partilha generalizada de conhecimento e diferentes pontos de vista (Fyfe, 2006, p. 33). Os museus não atuam só junto do público adulto. Denota-se um esforço generalizados das instituições para a inclusão de crianças nos programas, através de atividades didáticas como workshops, oficinas ou exposições (especialmente curadas para os mais novos ou visitas guiadas orientadas para públicos jovens) que geralmente levam a informação, ou ainda mais importante, a criação de um hábito e sensibilidade para a cultura, geralmente de uma forma mais prática e interativa. A preocupação não será tanto passar uma determinada informação, mas antes de criar intriga e interesse para que as próximas gerações cresçam com vontade e hábitos de visitarem os museus e se envolverem de forma ativa com as instituições (Hein, 2006, p. 349). Do ponto de vista da formação, este ponto será tão importante como ensinar hábitos de leitura, sendo que no fundo não interessa muito por onde se começa a ler, mas antes que se desenvolva o gosto pela leitura. Com o crescimento os indivíduos desenvolvem os seus próprios interesses dentro da literatura. O mesmo se passa com os museus. Uma vez criado o hábito, o indivíduo desenvolverá naturalmente uma educação própria, tornando-se mais consciente e sensível, mas também mais envolvido com as instituições contribuindo para a inteligência coletiva e para uma experiência pessoal que extravase os limites do espaço do museu (Hein, 2006, p. 350).

Para lá do plano social, os museus são lugares de coleção e preservação do património da humanidade e lugares de investigação sobre esse mesmo património. No contexto de cada instituição, a investigação

pode ser de quatro tipos: o primeiro, o mais clássico está diretamente ligado às exposições e diz respeito à recolha de informação e catalogação das coleções; o segundo diz respeito ao desenvolvimento de instrumento museográficos através da pesquisa de materiais e técnicas de preservação e restauro, pesquisa de públicos ou de métodos de gestão; o terceiro prende-se com a atividade do museu do ponto de vista ético e visa produzir reflexões sobre a missão e funcionamento do museu; o quarto aborda a análise da instituição sobre o ponto de vista mediático e patrimonial (Desvallés *et al.*, 2013).

Do ponto de vista da arquitetura

Embora devam partilhar os mesmos princípios, ou definição, o campo de ação dos museus foi-se diversificando ao longo e em função da história da humanidade. Esta diversidade no conteúdo expositivo e ação social das instituições relaciona-se diretamente com o espaço do museu. Os museus tanto como instituições como objetos arquitetónicos são elementos modeladores do espaço urbano. Se por um lado a dinamização da instituição gera fluxos de visitantes ao espaço do museu, o próprio objeto arquitetónico configura espaço à sua volta. Por força da envergadura do espaço edificado do museu o objeto arquitetónico torna-se muitas vezes elemento qualificador de espaço público, pelo que o seu impacto urbano é, geralmente, um fator importante do projeto.

Os exemplos seguintes demonstram algumas destas interferências dos museus no espaço urbano:

- No Guggenheim de Nova York, apesar do espaço público reduzido, é sempre possível encontrar pessoas, visitantes do museu e não só, sentadas ao longo dos muretes exteriores (Sharon Vatsky, 2003, p. 6).
- Em Bilbao, o projeto de Frank Gehry de 1990 (construção de 1997) para o Guggenheim integra um plano de revitalização da marginal num processo que visava a transformação daquela zona da cidade de atividades industriais para outras como comércio e serviços (Asensio Cerver, 1997, p. 72).
- O projeto para o edifício e espaço público do Fórum 2004 e Museu de Ciências Naturais de Barcelona, assinado por Herzog & de Meuron entre 2001 e 2002, é implantado naquilo que os autores chamam de *"no-man's land"*. O projeto previa a expansão da zona de implantação, que se iria desenvolver nos próximos anos, com o edifício e o espaço público como elemento dinamizador dessa porção de cidade.
- O museu da Lego Brand House (2017) do escritório BIG, está implantado no centro da cidade de Billund na Dinamarca. Para além do espaço exterior, o projeto contempla 2000 m² de espaço público exterior destinado tanto a visitantes do museu como aos habitantes da cidade. O espaço exterior do museu estende-se para as várias coberturas dos mesmo com zonas exteriores interativas, e duas escadarias em formato de auditório (Bjarke Ingels Group).



Figura 30 | Espaço Público nas partes frontal e lateral do Museu Guggenheim de Nova York



Figura 31 | Espaço Público nas partes frontal e lateral do Museu Guggenheim de Nova York



Figura 32 | Vista aérea do Museu Guggenheim em Bilbao em articulação com a envolvente - Frank Gehry - 1997



Figura 33 | Vista aérea do Museu Guggenheim em Bilbao - Frank Gehry - 1997

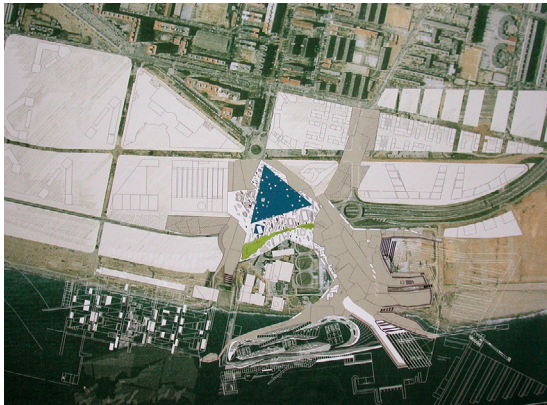


Figura 34 | Forum 2004 - Planta da intervenção - Herzog & de Muron - 2004



Figura 35 | Forum 2004 - Espaço público - Herzog & de Muron - 2004

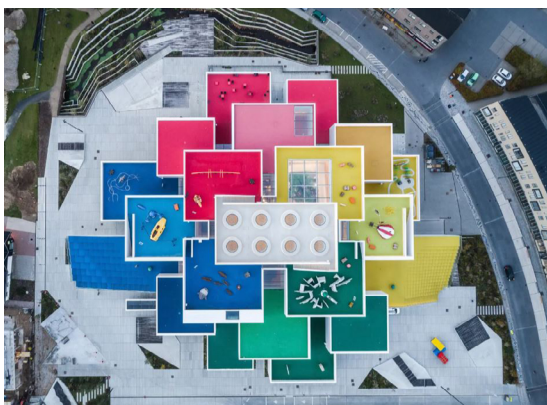


Figura 36 | Lego Brand House - Vista aérea - BIG - 20017



Figura 37 | Lego Brand House - Vista do espaço público exterior - BIG - 20017

Por outro lado, o edifício é o rosto urbanístico da instituição. Ele representa e materializa a instituição no espaço urbano e a sua estruturação interna é o reflexo das atividades dessa instituição (Mitchell, 1995, p. 48). Neste sentido será de esperar que haja tanta diversidade de edifícios quanto de instituições. E embora algumas delas sejam centenárias, regra geral o espaço do museu evolui com a instituição, quer por questões de necessidade de modernização, quer por questões relacionadas com novos conteúdos do museu, ou mesmo por questões de simples crescimento logístico da instituição. Observa-se por exemplo o Louvre em Paris (fundado em 1793): o edifício começou por ser uma fortaleza medieval que foi reconstruída como palácio real. Em 1792, o decreto da Assembleia da Nacional Francesa abriu o até então conhecido como Museu do Rei nos espaços do Louvre ao público sobre o nome de Museu Revolucionário. O museu instalado na Grande Galeria do Louvre viu o seu espólio crescer rapidamente devido aos saques levados a cabo pelo exército francês durante as guerras Napoleónicas nos territórios conquistados (Guimarães, 1998, p. 28 e 29). Durante o século XIX foram adicionadas mais duas alas ao museu que viu a o complexo concluído em 1857. Durante os anos 80 e 90 do século XX, o museu foi alvo de nova intervenção onde foram adicionados mais espaços expositivos (History, 2021). Num contexto recente português é de destacar o projeto de ampliação do Museu de Serralves. Apresentado em 2021 e assinado por Álvaro Siza, visa a construção de um novo edifício que aumentará a área expositiva do museu em cerca de 40% e será implantada no Parque de Serralves (Anónimo, 2021). O novo edifício integrará o conjunto, classificado como monumento nacional desde 2012, composto pelo Museu e Casa do Cinema Manoel de Oliveira, Casa dos Jardineiros, Casa de Serralves e Parque de Serralves.

Quanto ao objeto arquitetónico do(s) edifício(s) do museu, ele constitui objeto de estudo em si próprio. Independentemente do tipo de instituição (museu de cultura, tecnológico, artístico, etc.) as premissas técnicas dos museus pouco diferem. Questões como salas de preservação, laboratórios, zona dos órgãos de gestão, iluminação, acessos de transportes, etc., mantêm-se de museu para museu e têm a ver com o propósito da instituição e não com o tipo de instituição. Salvaguardas a estas necessidades funcionais são reflexo de diferenças no método de operação da instituição e não da tipologia de edifício. No entanto, o museu de arte cria uma série de oportunidades e problemas excecionais à arquitetura contemporânea dos museus. Nos anos 70, os novos movimentos artísticos emergentes sentiram dificuldade em encontrar espaços de exposição apropriados nos museus. Devido à falta de adaptabilidade, os espaços do museu refletiam um caráter de inadequabilidade expositiva para uma obra que explorava novos campos da arte e da técnica. Em alguns casos, a dimensão da obra não permitia exposição no espaço do museu (Guimarães, 1998, p. 38). A reflexão sobre o espaço expositivo do museu gerou a uma confrontação da obra de arte com o edifício. A obra começa a desafiar a arquitetura seja na criação de um envelope que proteja a obra, seja na criação de uma projeção artística que esteja em sintonia com as obras de arte (Naredi-Rainer, 2004, p. 28). Como resultado, começam a enunciar-se projetos privados como o da galeria *Storefront for Art and Architecture* que, por força do caráter não institucional da entidade, mostravam alguma flexibilidade na adaptabilidade do espaço expositivo. O projeto colaborativo foi desenvolvido em 1993 pelo artista Vito Acconci e pelo arquiteto Steven Holl e consistiu na troca da fachada da galeria por painéis pivotantes que permitem abrir o espaço da galeria diretamente para a rua, reforçando uma ideia de continuidade entre interior e exterior (Storefront for Art and Architecture). No caso dos museus, esta transição refletiu-se tanto no desenho urbanístico e relação com a envolvente como no aspeto formal do edifício. Apesar de



Figura 38 | Storefront for Art and Architecture - Vista Exterior - Steven Holl e Vito Acconci - 1993



Figura 39 | Zayed National Museum - Forster & Partners - Em construção

ser lugar de contemplação, ensino, aprendizagem, preservação e divulgação, o edifício do museu (especialmente de arte) pode constituir uma obra de arte em si (Naredi-Rainer, 2004, p. 29). Edifícios como o Museu Guggenheim de Bilbao (Frank Gehry, 1997) ou o Zayed National Museum (Foster + Partners, em construção) ilustram essa procura pela estética numa interseção entre escultura e arquitetura. Sendo que a diferença entre as duas pode ser descrita da seguinte forma: a escultura modela espaço visível, mas não habitável; a arquitetura modela espaço em que se entra de forma que ele possa ser habitável. Será de esperar que em momentos estes dois conceitos se sobreponham tanto na procura pela descoberta do interior da obra na escultura, como na procura pela estética na arquitetura (Novak, 1992, p. 243). De certa forma esta procura pela estética constitui um problema para a arquitetura uma vez que as condicionantes funcionais do museu têm de ser mantidas. A função da arquitetura no museu continua a ser a de criar um lugar de contemplação, ensino, aprendizagem, preservação e divulgação.

4.3 A transição digital dos museus

Em linha com as tendências da atualidade, também os museus têm procurado uma presença digital forte e consistente. No primeiro capítulo foi enunciado que o ser humano padece de uma condição digital essencialmente no que diz respeito ligação à internet. Por força dessa tendência, praticamente todas as indústrias que queiram prevalecer nos mercados de hoje, necessitam de cultivar uma componente digital no seu negócio (Castells, 2001, p. 68). Seja através da venda de produtos ou serviços, da interação com clientes, da divulgação de conteúdos ou da publicidade. Atualmente, é consideravelmente mais fácil chegar a um maior número de pessoas do que, por exemplo, nos anos 80 ou 90. E isto deve-se em primeiro lugar à internet, em segundo lugar aos computadores pessoais, e mais recentemente aos smartphones. Esta transição não se verifica só nas empresas e nas pessoas, mas também nas instituições. Praticamente todos os serviços públicos podem ser hoje acedidos através de um smartphone, pois praticamente todos eles possuem plataformas online através das quais se podem realizar uma série de operações, a partir de qualquer sítio. Como tal, seria de esperar que isto se verificasse também no caso dos museus. Praticamente todos os museus possuem um website no qual é possível ter acesso a informação sobre a instituição, sobre as exposições e outros eventos programados para o lugar físico do museu, comprar bilhetes, etc. No entanto, a expansão digital de vários museus tem vindo a manifestar-se de uma forma que vai além da plataforma de divulgação e bilheteira. Uma pesquisa pelos websites de museus revela que a iniciativa das instituições em criar conteúdos digitais por forma a dinamizar a plataforma e torná-la em algo que vai um pouco além de uma simples apresentação. Os conteúdos vão desde os mais comuns catálogos digitais a podcasts, jogos interativos, transmissão ao vivo de debates, conferências e conversas com assuntos sobre os quais a instituição se debruça, cursos online ou visitas virtuais.

Não será preciso argumentar muito para se fazer entender a necessidade da presença digital dos museus. Ainda nos anos 80, o Museu Nacional de Etnologia expressava a necessidade de dispor de um sistema de pesquisa documental automatizada. A solução adotada passou pela informatização do acervo documental por motivos de precisão e celeridade do processo (Museu Nacional de Etnologia, 1989, p. 11). No entanto, ao contrário de outras instituições, serviços ou indústrias, os museus rapidamente passaram de uma simples presença digital para a criação de conteúdos digitais e claro, para a digitalização do espaço físico do museu, permitindo assim visitas virtuais, na maior parte dos casos gratuitas. A necessidade de transição para o digital dos museus terá argumentos muito semelhantes aos da indústria ou de outras instituições. Por um lado, alcance: com já foi referido, o digital proporciona uma facilidade de acesso desde qualquer ponto do físico, e esse acesso é enaltecido pela capacidade de simultaneidade do mesmo. Neste sentido a capacidade de chegar a um maior número de pessoas de uma forma mais rápida mostra-se particularmente eficaz, o que potencia o

alargamento da área de ação da instituição. Por outro lado, interatividade: se o digital proporciona facilidade de comunicação independente da posição geográfica, ele também facilita a interação entre a instituição e a comunidade. Ou seja, um pouco provocado pelo fenómeno das redes sociais (que vale a pena referir que também são hoje fortemente usadas pelas instituições como plataforma divulgação pelo alcance e *engagement*⁴⁶), o digital, de forma geral, instiga à interação. Seja sobre a forma de *chat*⁴⁷ direto ou sobre a forma de conteúdos e opiniões sobre dos mesmos⁴⁸. E de facto, os museus hoje criam conteúdos digitais para promoção da interação com a comunidade e o envolvimento da mesma nos campos de ação da instituição⁴⁹.

Paralelamente à presença no digital por intermédio de websites e redes sociais, vale a pena destacar o processo de transição digital do lugar do museu. Neste sentido é possível identificar quatro vertentes: a digitalização do espaço por fotografias 360°; a criação de layers de informação digital sobre o espaço físico com recurso à tecnologia de RA; a construção ou reconstrução do lugar com RV; ou a criação de um lugar virtual do museu.

A digitalização do espaço por fotografias 360° apresenta uma representação mais ou menos detalhada do lugar físico do museu. O registo integra normalmente as exposições permanentes e pelo que se mantém o contexto entre o espaço expositivo e a peça museológica exposta, bem como a noção de conjunto da exposição. No entanto, esta solução apresenta problemas no que diz respeito à movimentação do utilizador pelos espaços. A leitura não é de percurso pelo espaço, mas antes de saltos entre imagens.

O recurso à RA é tipicamente posto em prática com recurso a aplicações para dispositivos móveis, desenvolvidas e disponibilizadas pela própria instituição. Aqui o utilizador é convidado a instalar a aplicação no seu dispositivo previamente à visita ao lugar físico. Durante a visita, as exposições são marcadas com ícones ou símbolos que indicam que existe conteúdo digital acessível através da aplicação. O utilizador tem então a opção de usar o seu dispositivo de forma a ter acesso a esses conteúdos, sobrepondo assim um nível de informação digital sobre o espaço físico. Esta vertente contribui ativamente para a experiência do museu criando não só níveis de informação diferentes dentro das exposições, mas também níveis de interação diferentes com o utilizador. Isto permite às instituições atualizar com alguma facilidade o conteúdo sobre determinada exposição sem intervenções logísticas no físico.

46 Em português “envolvimento”, é um termo usado normalmente em relação às redes sociais e descreve o nível de interação entre uma entidade e a sua audiência. Um “engagement” elevado leva a que os conteúdos publicados pela entidade sejam sugeridos a mais utilizadores, o que pode levar a uma difusão viral de determinadas publicações o que, em última instância, provoca um crescimento da audiência.

47 Através de plataformas como “WhatsApp”, “Messenger”, “Snapchat” ou “Discord”.

48 Através de plataformas como “X”, “Facebook”, “Tik-Tok” ou “Instagram”.

49 Uma pesquisa na rede social “Instagram” mostra que instituições como a Fundação de Serralves (Instagram Fundação de Serralves - https://www.instagram.com/fundacao_serralves/?hl=en - Acedido a 15/07/2023), Museo Nacional del Prado (Instagram - Museu Nacional do Prado - <https://www.instagram.com/museoprado/?hl=en> - Acedido a 15/07/2023) ou Smithsonian National Museum of Natural History (Instagram - Smithsonian National Museum of Natural History - <https://www.instagram.com/smithsoniannmnh/?hl=en> - Acedido a 15/07/2023) possuem uma conta ativa em com conteúdo criado para publicações nas redes sociais.

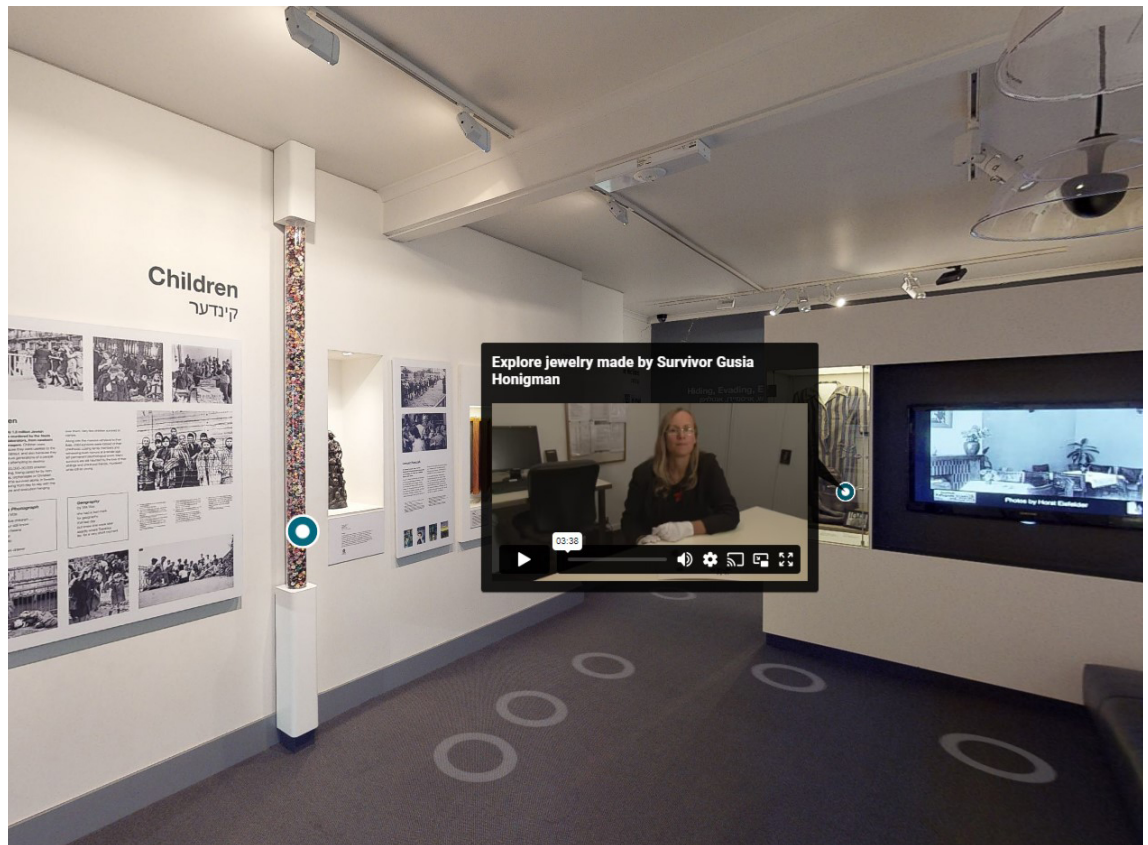


Figura 40 | Visita Virtual do Museu do Holocausto de Melbourne

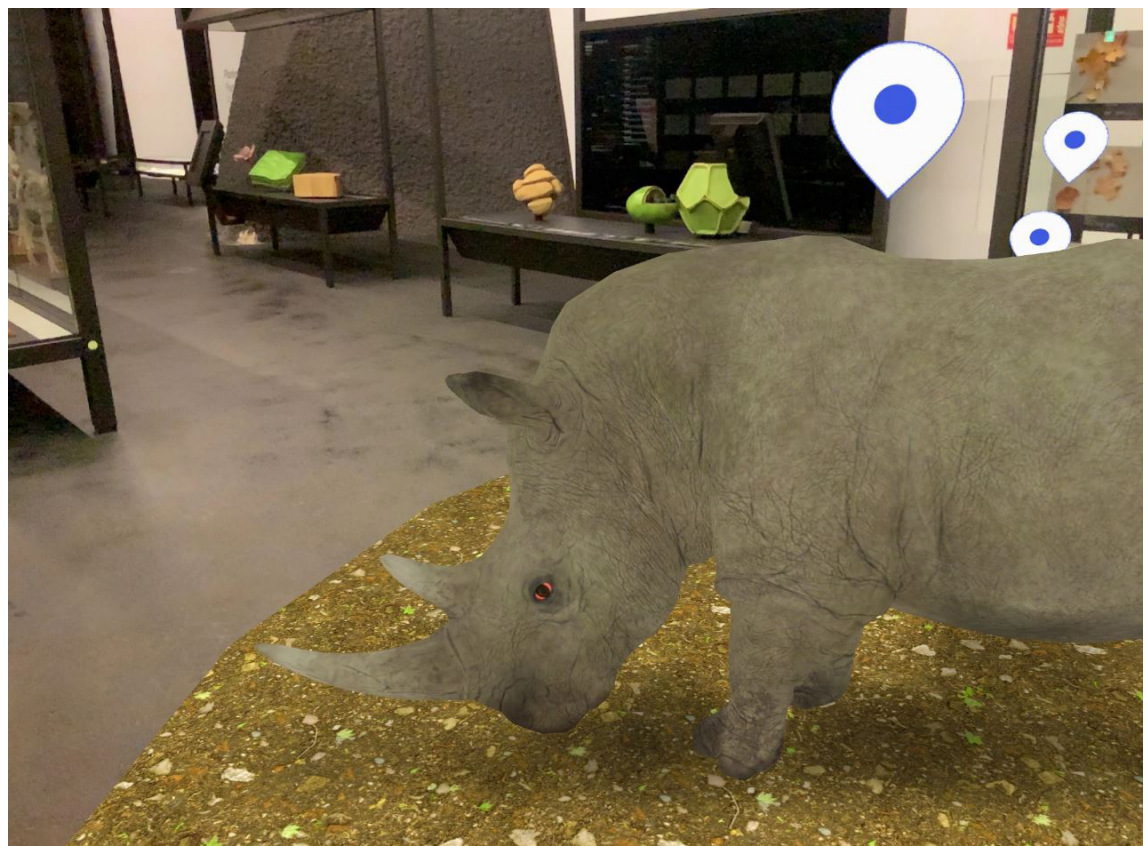


Figura 41 | Captura de ecrã da aplicação do Museu de Ciéncias Naturais de Barcelona

A tecnologia de RV, por oposição às digitalizações por fotografias 360°, permite a exploração de lugares museológicos com uma maior liberdade de movimentação, ao mesmo tempo que pode proporcionar *layers* de informação digital, um pouco à luz do que acontece com a RA. No emprego de RV o espaço é construído em ambiente digital, seja em forma de reprodução do físico ou em forma de construção complementar virtual. O uso de RV pode ter especial impacto na experiência do utilizador, por exemplo na visita a sítios arqueológicos, onde é possível, em tempo real, ter acesso à reconstrução digital do lugar durante a construção, durante o apogeu do seu uso ou durante algum momento marcante na história desse lugar. Isto permite transmitir não só os aspetos formais e tectónicos do lugar, mas também a questão da atmosfera de uma determinada época ou acontecimento. Por outro lado, a tecnologia permite aos museus criar narrativas ou exposições, dentro das paredes físicas do museu, mas sem o constrangimento do espaço físico. Ou seja, o utilizador é transportado para uma experiência imersiva sobre determinado objeto museológico que serve de complemento à exposição do objeto.

A criação de um lugar virtual do museu recorre a técnicas de modelação tridimensional em software dedicado e, ora representa o lugar físico do museu de forma quase realista⁵⁰, ora transforma o espaço do museu, adaptando-o a uma nova condição⁵¹. A criação de um lugar virtual para o museu ganha lugar na experiência diferenciadora que oferece ao visitante e na questão da acessibilidade ao espaço. Mesmo quando o lugar virtual se aproxima de uma representação do físico, a experiência de percurso livre tem um impacto positivo ao aproximar-se da experiência espacial de um videojogo. O resultado é uma maior imersão, mesmo quando não há recurso a tecnologia de imersão com óculos RV. Mais ainda, estes lugares preservam a noção de escala o que se revela importante para uma melhor perceção espacial e da peça museológica.

Digitalização do físico

Um olhar para os últimos anos nota que os museus, na grande generalidade, possuem espaços digitais que disponibilizam para acesso online. No entanto, estes espaços carecem de carácter próprio, uma vez que são maioritariamente digitalizações do espaço físico do museu e perdem a essência da atmosfera quando transpostos para o meio digital. Estas digitalizações podem ser encaradas de duas formas: negativa, no sentido em que são lugares sem grande interesse espacial comparativamente ao lugar físico do museu; e positiva, no sentido em que elas podem servir para informar a instituição. Tal como estabelecido anteriormente o físico pode informar o digital e o digital pode informar o físico. Neste caso concreto da digitalização pode servir para informar o museu sobre quais os espaços mais visitados da digitalização, quais as peças mais vistas, a afluência dos utilizadores em

⁵⁰ Como o caso do Museu de Arte do Espírito Santo que em 2021, quando encerrou o lugar físico num intervalo entre exposições, disponibilizou uma versão na versão digital do museu na qual realizou uma residência artística e curatorial. Hoje o museu conta com uma série de obras e exposições virtuais e com quatro versões do lugar virtual do museu.

⁵¹ Como no caso das exposições e obras virtuais acolhidas pelo NTT InterCommunication Center que transformam o espaço do museu em função da exposição ou da obra.



Figura 42 | Exposição Virtual “Spatial Paiting” no NTT Intercommunication Center- Manuel Rossner - 2021



Figura 43 | Museu 6529 - Perspectiva de câmara em primeira pessoa

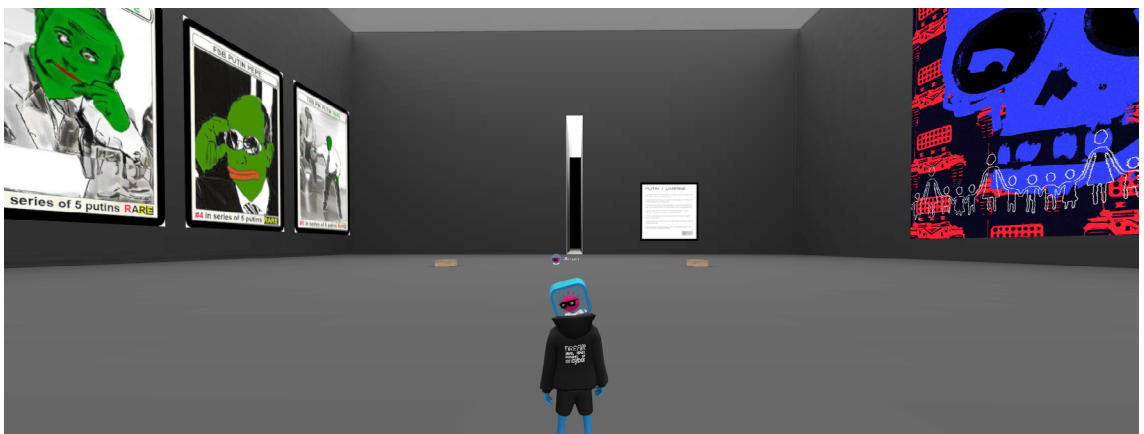


Figura 44 | Museu 6529 - Perspectiva de câmara em terceira pessoa

meio digital e como é que isso se traduz nas visitas físicas, qual a relação entre os fluxos no digital e no físico. Estes medidores podem ajudar a instituição a prever coisas como: número de visitas, quais as salas que serão mais visitadas ou quais as peças que as pessoas passarão mais tempo a observar. Isto pode traduzir-se numa melhor organização do lugar físico do museu e consequentemente numa melhor experiência para o visitante. Para não falar na potencial deterioração das peças que pode levar a intervenções de conservação e restauro, programadas ou não, causando problemas logísticos na instituição e afastando a peça dos olhos do público por longos períodos.

Ora se o digital pode informar o físico, e o físico pode informar o digital, será de assumir que, no caso das digitalizações, o digital pode informar o físico. A digitalização do espaço físico do museu, mais precisamente a informação que se extrair dela e da sua utilização, pode revelar-se uma mais-valia no desenvolvimento do edifício virtual do museu. Essencialmente se o lugar virtual do museu tiver o propósito de albergar as digitalizações dos artefactos físicos do museu. Tal como assinalado, a informação extraída dos espaços digitalizados do museu pode ajudar a construir um edifício virtual que melhore a experiência da visita privilegiando a relação entre usuário e a peça exposta. No caso de um projeto para espaço virtual em que os conteúdos a expor são também digitais, a digitalização pode informar não só as sequências de exposição que melhor representam o que se quer evidenciar, mas mais importante, o tipo de utilização do próprio espaço. Aqui volta-se a invocar o tema dos videojogos. A criação de um videojogo vai para além do desenho de lugares virtuais e personagens. É absolutamente fulcral pensar como é que os personagens e espaço interagem nomeadamente a nível de movimento, física, ambientes e atmosferas. Assim, pensar o edifício virtual do museu é também pensar como é que o utilizador percorre o espaço, que tipo de perspectiva de câmara é mais apropriada para a experiência que se pretende, que condições físicas se vão transportar ou não, como funciona a questão da repetição de movimentos do avatar, e como são feitas as interações. Segundo estas e outras condições próprias do digital, a utilização e feedback dos utilizadores do espaço digitalizado pode contribuir para um melhor projeto do lugar virtual do museu.



Figura 45 | Musée Dezentral - Acesso direto para o espaço interior

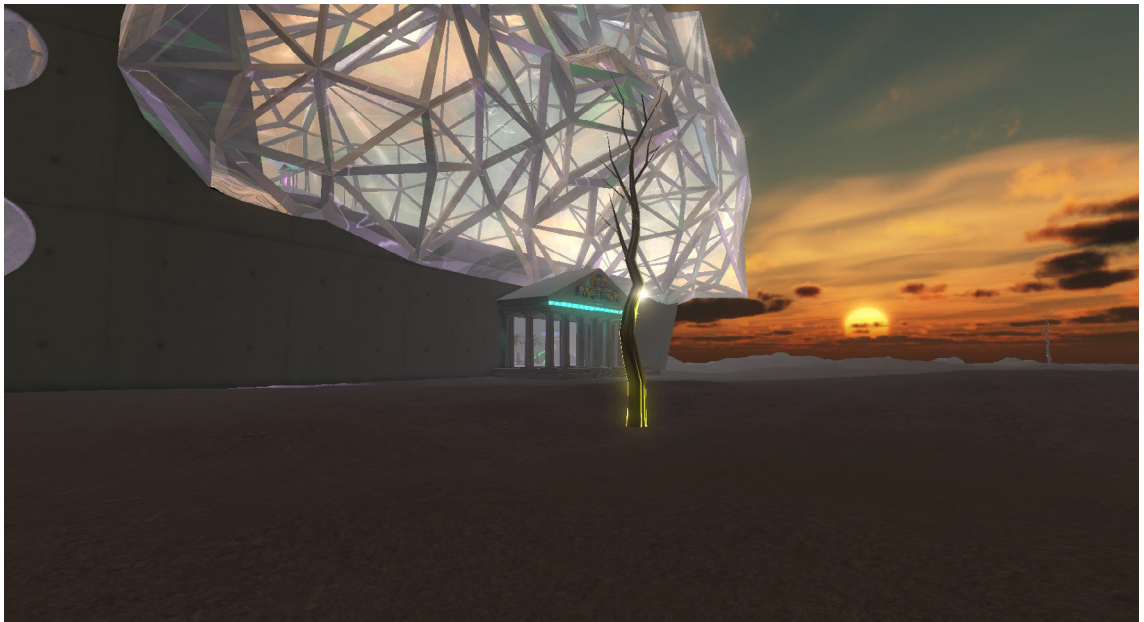


Figura 46 | DiMoDa 1.0 - Acesso a partir de um espaço exterior



Figura 47 | Museu do Louvre de Abu Dhabi - Jean Nouvel - 2017 - Planta

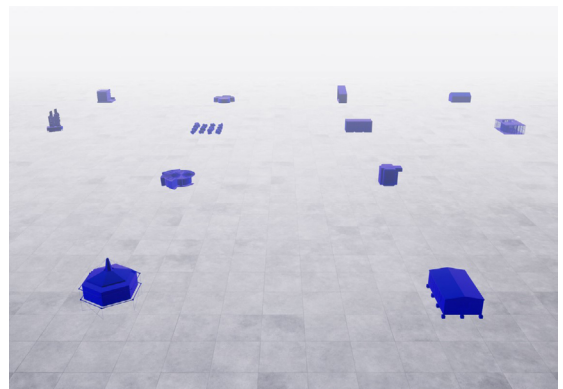


Figura 48 | Exposição "The Reasons Offsite - Summary" - 2018

4.4 Museus virtuais

Um dos pontos referido anteriormente denota o impacto da tipologia no espaço envolvente. O museu pode ser um elemento gerador, agregador e qualificador de espaço público. Mais ainda, o caráter do edifício é um reflexo direto do papel da instituição (Mitchell, 1995, p. 47 e 48). Traçando um paralelismo pode-se então assumir que o impacto digital do museu será semelhante ao seu impacto físico. Também em meio digital o museu deve ser um espelho do papel da instituição. Assumindo que o caminho de uma arquitetura virtual passa por construção (com *bits*), pode-se encarar o museu como um elemento capaz de definir, gerar e qualificar espaço virtual. Como tal a tipologia merece consideração no contexto da transição do físico para o virtual.

O lugar virtual do museu não se rege necessariamente pelas mesmas diretrizes do espaço físico (Mitchell, 1995, p. 59). Enquanto o museu moderno desconstrói a entrada em escadaria, que elevava o museu do século XIX, de forma a reduzir o distanciamento psicológico entre a instituição e utilizador e o medo do desconhecido (Naredi-Rainer, 2004, p. 39), o lugar virtual do museu pode prescindir completamente da relação exterior/interior. O acesso ao lugar virtual do museu não é necessariamente feito pelo espaço público exterior. Ele pode ser feito diretamente para o interior do edifício. Tal não invalida o tratamento do momento da entrada se o museu estiver inserido num contexto urbano virtual como por exemplo o Metaverso. No entanto, os constrangimentos do físico e a necessidade de proteção do conteúdo do museu não se aplicam, pelo que esse momento pode ser tratado sem a necessidade de barreiras e com uma dinâmica organizacional e de transição fluída.

Quanto à circulação, as ligações entre espaços no físico contribuem para a qualidade da experiência do museu (Naredi-Rainer, 2004, p. 40). Por outro lado, o espaço entre exposições contribui ativamente para o desenvolvimento do pensamento criativo e para a reflexão sobre a exposição (Ferreira, 2016, p. 262). O espaço físico apresenta então uma série de sucessões espaciais, mais ou menos predeterminadas e mais ou menos flexíveis, as quais o utilizador deve seguir de forma a observar objetos imóveis segundo uma sequência (Naredi-Rainer, 2004, p. 41). Aqui o virtual permite uma organização espacial diversificada e uma circulação fluída entre os objetos expostos. A exemplo, a exposição *“The Reasons Offsite”*⁵² apresenta um espaço expositivo onde a circulação não é linear ou determinada, mas antes escolhida pelo utilizador. Noutro contexto, a primeira versão do museu Digital Museum of Digital

52 Exposição imaterial com a curadoria da prática de arquitetura Summary. A exposição itinerante esteve em 2018 na Tirana Architecture Weeks em Tirana – Albânia, em 2019 na Boston Society of Architects em Boston – Massachusetts – E.U.A., e em 2022 na Casa da Arquitetura em Matosinhos – Portugal (The Reasons Offsite - <https://summary.pt/works/the-reasons-offsite/> - Acedido a 15/08/2023).

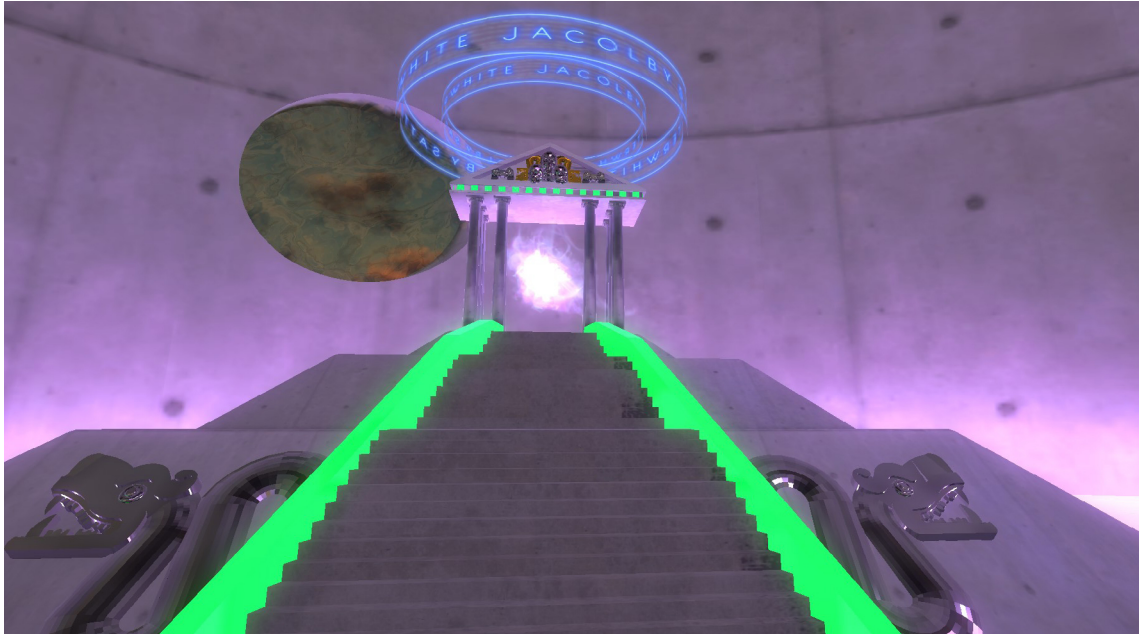


Figura 49 | DiMoDa 1.0 - Portal de acesso a uma exposição



Figura 50 | Exposição Virtual “Olhos de GIZ” no Museu das Mulheres - Beatriz Brandão e Camila Koschdoski - 2022

Art (DiMoDa)⁵³ apresenta um acesso à obra não através de corredor ou sucessão de espaço, mas antes por portais que transportam o utilizador para o interior da obra. Este potencial de configuração da circulação permite uma flexibilidade maior em relação à organização da exposição, mas também pode levar a repensar o que significa o espaço entre exposições (Ferreira, 2016, p. 276).

Relativamente ao espaço expositivo, a sua importância reflete-se na perceção e experiência do objeto exposto. Como será visto no ponto seguinte, a apresentação de determinado objeto em determinado lugar, sobre determinadas condições pode levar a diferentes entendimentos caso essas premissas mudem. A relação utilizador/objeto/espaço pode ser definida segundo três princípios: correspondente, contrastante ou por adaptação (Naredi-Rainer, 2004, p. 42). Estes princípios são obtidos através da relação objeto/espaço e a forma como esta relação contribui para o entendimento do objeto por parte do visitante. No físico essa relação é muitas vezes condicionada pelo acondicionamento da exposição a um determinado espaço. E peso embora o espaço expositivo possa ser adaptável e maleável, ele terá sempre limitações impostas pela própria natureza da tectónica e dos sistemas utilizados. O extremo será o desenvolvimento de um espaço expositivo exclusivamente para uma determinada peça ou exposição. Por contraponto, o museu virtual permite uma flexibilidade no espaço expositivo que pode levar a diferentes experiências da obra. O contexto de exposição pode mudar, de acordo com a curadoria, de forma a integrar a peça numa narrativa específica. Mais ainda, o espaço expositivo virtual não é necessariamente um espaço interior ou exterior em função das necessidades de salvaguarda do objeto. Portanto, uma pintura pode ser exposta numa sala sem teto, bem como uma instalação com 200 metros de altura pode ter lugar numa sala encerrada. Naredi-Rainer diz que a relação entre utilizador/objeto/espaço deve ser equilibrada e que não pode haver regras fixas para atingir este equilíbrio (2004, p. 43). Esta premissa pode transportar-se para o virtual com a particularidade que as regras fixadas pela condição tectónica do físico são, à partida moldáveis, manipuláveis e transponíveis.

Espaço e objeto museológico

Ainda em relação ao espaço expositivo do museu, não só ele é importante para a experiência do objeto museológico como ele está diretamente relacionado ao meio do mesmo. Assim tem-se que um objeto físico apenas pode ser experienciado no espaço físico. Até que as tecnologias de imersão atinjam níveis de input direto ao cérebro humano não será possível ter a mesma experiência de uma peça física e da sua digitalização. Em todo o caso, esse processo corresponderá sempre a uma digitalização do objeto, por outras palavras, uma simulação em imersão completa. Walter Benjamin fazia referência a esta questão relativamente à obra de arte. O autor advoga que a essência da obra se prende com uma relação da peça e do espaço-tempo da peça. Como tal, qualquer reprodução, por

53 O museu virtual tem a sua área de ação na arte digital, sendo que as obras que compõem as exposições são imersivas. O Museu, fundado em 2013, lançou a primeira versão em 2015 em parceria com a Transfer Gallery. O museu permite o download gratuito das suas primeiras duas versões dinamizou interações em várias cidades no mundo (DiMoDa: Digital Museum of Digital Art - <https://dimoda.art/> - Acedido a 18/07/2022).

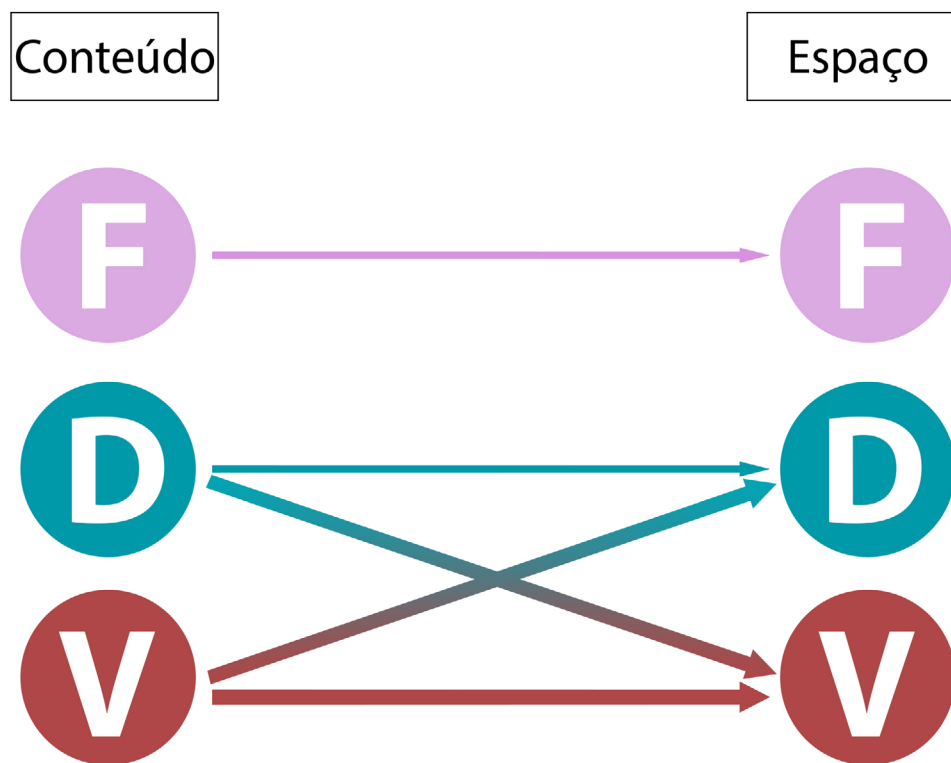


Figura 51 | Diagrama de relação entre tipo de objeto museológico e espaço expositivo



Figura 52 | Espaço de acesso à exposição "The Reasons Offsite" na Casa da Arquitetura - Summary - 2022



Figura 53 | Forest of Flowers and People: Lost, Immersed and Reborn - Instalação digital interativa - teamLab - 2017

mais perfeita que seja, perde a essência na sua reprodução (1923, p. 14). Reserva-se então a associação de condições físico – físico.

Por contrapartida, o objeto digitalizado pode ser experienciado tanto na digitalização do físico, como no espaço virtual. Como referido anteriormente, o objeto digitalizado na digitalização do espaço do museu é na maior parte das vezes apresentado sobre a forma de fotografias 360°, que resultam numa experiência da peça e espaço diminuta por comparação com o físico. Por outro lado, por força da conversão de matéria em bits, o objeto digitalizado pode ser exposto num lugar virtual que potencialize a sua experiência. Isto permite o desenvolvimento de um espaço expositivo que promove a relação utilizador – objeto. A construção destes espaços permite ainda que a organização da exposição física seja alterada e o espaço redesenhado em função da sequência pretendida e das peças que compõem a exposição na sua transposição para o virtual. De forma geral, a criação de lugares virtuais para exposição de objetos museológicos digitalizados permite uma flexibilidade e adaptação do espaço à peça que promove criatividade na curadoria e se traduz numa experiência única para o utilizador.

Por último, o objeto virtual tem o seu lugar expositivo por excelência no espaço virtual. A premissa do “*aqui e agora*” enunciada por Walter Benjamin não se aplica ao objeto virtual, uma vez que o “*aqui*” transforma-se em ‘qualquer lugar’ e o “*agora*” pode ser a ‘qualquer momento’. A sua materialização com *bits* dita que o objeto só possa ser experienciado em contexto digital. Ainda que o acesso seja feito por recurso a interfaces digitais sem características de imersão. Como tal, o objeto pode ser acedido dentro do lugar físico do museu, como exemplo da exposição “*The Reasons Offsite*”. No entanto, esta opção leva a uma limitação no acesso à cultura, uma vez que tecnicamente o acesso poderia ser feito de qualquer ponto do globo. O mesmo pode ser dito sobre as exposições do coletivo teamLab⁵⁴, que embora sejam imersivas e com peças digitais, o seu acesso é unicamente feito no lugar físico do museu ou galeria. A diferença entre estes dois casos é que na primeira o espaço expositivo é acedido através de um único interface (*headset* RV) e na segunda o espaço expositivo é acedido através de várias interfaces que criam a imersão. Segundo a definição de Chalmers, apontada anteriormente, os dois lugares podem ser chamados de lugares virtuais. No entanto nenhuma das exposições tira partido do potencial de alcance do digital. Numa outra dinâmica, o objeto virtual pode existir no espaço digitalizado. Esta técnica tem normalmente recurso a tecnologia de RA pelo que, a digitalização do espaço permite sobrepor uma componente virtual.

Estabelece-se assim uma relação entre o objeto museológico e o espaço expositivo. Tem-se então que o objeto físico apenas pode ser experienciado no espaço físico. A digitalização do objeto pode materializar-se no espaço digitalizado por relação direta, ou pode transportar-se para o espaço virtual onde o espaço pode adaptar-se ao objeto ou narrativa da exposição. A transposição para o espaço virtual oferece possibilidades de diferentes interações com o objeto e diferentes curadorias, resultando numa experiência diferenciadora, por comparação com a experiência física, para o utilizador. Por fim, o objeto virtual pode existir como um complemento ao físico através da digitalização deste. Numa

54 teamLab é um coletivo artístico que explora a interseção entre arte, ciência e tecnologia. O coletivo é composto por artistas, programadores, engenheiros, matemáticos, animadores e arquitetos. Uma grande parte da obra apresentada pelo coletivo tem a particularidade de transformar o espaço num grande dispositivo de imersão. O coletivo tem obras patentes em coleções de várias instituições no mundo como Museum of Contemporary Art em Los Angeles, National Gallery of Victoria em Melbourne ou Borusan Contemporary Art em Istambul (teamLab - <https://www.teamlab.art/about/> - Acedido a 01/07/2023)

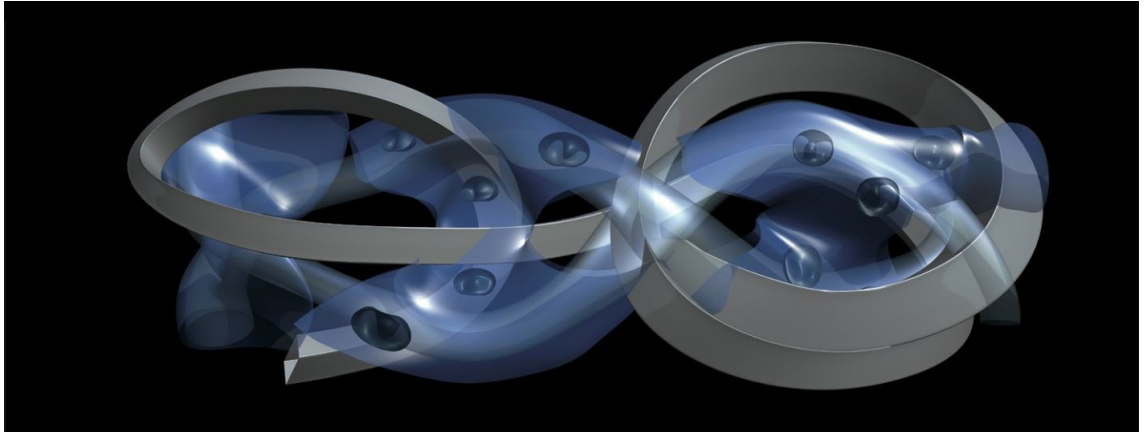


Figura 54 | Museu Virtual Guggenheim - Vista exterior - Asymptote Architecture - 2000

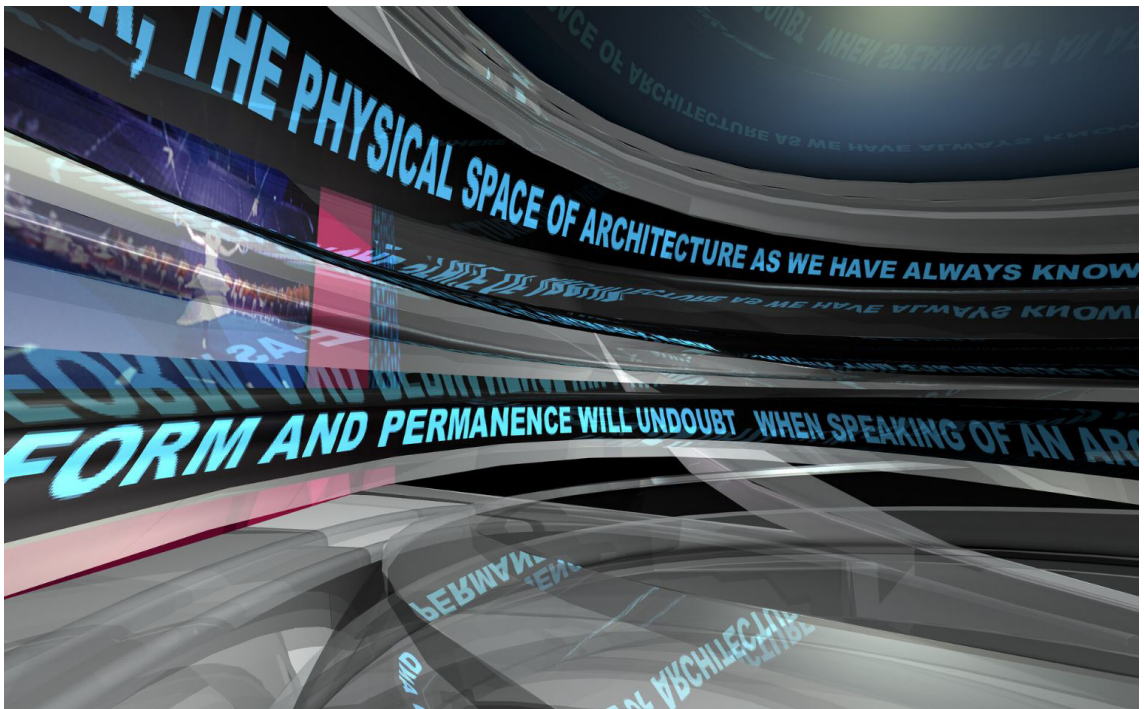


Figura 55 | Museu Virtual Guggenheim - Vista interior - Asymptote Architecture - 2000

relação direta ele pode tanto definir espaço virtual em si (exemplo claramente expresso na arte) como expor-se num lugar virtual. A relação objeto virtual – espaço virtual caracteriza-se por uma fluidez e flexibilidade de integração que leva a uma experiência igualmente fluída.

Posto isto, é possível distinguir as instituições em dois grupos: as que têm lugares virtuais e lugares físico e as que existem apenas num contexto digital e que se fazem representar apenas por lugares virtuais. O enfoque dos próximos parágrafos recairá sobre a segunda tipologia.

Exemplos

O desenvolvimento da ideia de museu virtual nasce nos anos 90 com o reconhecimento do meio digital como expressão artística. Primeiro no Japão e depois na Europa, começavam a aparecer instituições que apoiavam e encomendavam peças produzidas em meio digital e para meio digital. Destacam-se as iniciativas de entidades como o NTT InterCommunication Center⁵⁵, Ars Electronica⁵⁶ ou o Center for Art and Media Karlsruhe⁵⁷ (Mirapaul, 1998). Estas impulsionaram a produção artística em meio digital não só pelo reconhecimento, mas também pelo apoio em forma de mecenato, encomendas e divulgação. No meio das instituições o ruído cresceu até que em 1998 o Guggenheim anunciou o projeto para um museu virtual apoiado por um fundo de 1 milhão de dólares para adquirir e expor obras de arte digitais. O projeto do museu foi entregue ao escritório de arquitetura Asymptote Architecture (Mirapaul, 1998). A concretização ficou pela fase de protótipo. No entanto o projeto previa a exposição de peças de *internet art* de forma imersiva e interativa. O acesso às obras seria feito por portais num ambiente arquitetónico dinâmico e fluído, com um espectro de objetos interativos e em constante mudança. O projeto foi influenciado pela arquitetura dos museus da instituição como o de Nova York de Frank Lloyd Wright ou o de Bilbao de Frank Gehry, de forma a continuar o legado da expressão arquitetónica da instituição (Rashid, 2017). Devido à projeção mediática da instituição o projeto difundiu-se rapidamente, o que fez sobressair a necessidade eminente de abordar de forma séria este novo meio de expressão artística.

Após o reconhecimento e as exposições nos espaços físicos dos museus, a arte digital conquistou o seu lugar entre as instituições e público. No entanto, a segunda década dos 2000 foi marcada por

55 O InterCommunication Center é um centro cultural gerido pela empresa de telecomunicações japonesa NTT East Corp. A sua fundação e início do exercício datam de 1990, no entanto, as portas da instituição abriram ao público em 1997 por força da comemoração dos 100 anos da empresa fundadora. Desde então, a instituição tem facilitado o diálogo entre arte, tecnologia e cultura artística. O centro participa ativamente no discurso da arte digital através da curadoria, estudo, mecenato e divulgação da mesma. Além da intervenção direta o InterCommunication Center organiza programas como exposições, conferências, workshops ou publicações dentro dos temas da arte apoiada na tecnologia e da tecnologia como arte (NTT InterCommunication Center - <https://ars.electronica.art/about/en/> - Acedido a 03/07/2023).

56 Ars Electronica é uma instituição com foco no impacto da tecnologia na vida humana. A instituição começou como um festival que promovia a interseção entre arte, tecnologia e sociedade e hoje conta com um centro que abarca funções de estudo e divulgação de conhecimento tecnológico e como museu tanto de arte, como de tecnologia (Ars Electronica - <https://ars.electronica.art/about/en/> - Acedido a 03/07/2023).

57 O Center for Art and Media Karlsruhe foi fundado em 1899 e assume como missão a continuidade da arte clássica na era digital. A instituição diversifica a sua área de ação em diversos meios de expressão artística, mas sempre com uma forte componente tecnológica. Desde a sua fundação que promove ativamente a criação artística, sendo este criar de condições para a arte parte da filosofia da instituição (Center for Art and Media Karlsruhe - <https://zkm.de/en/about-zkm> - Acedido a 03/07/2023).

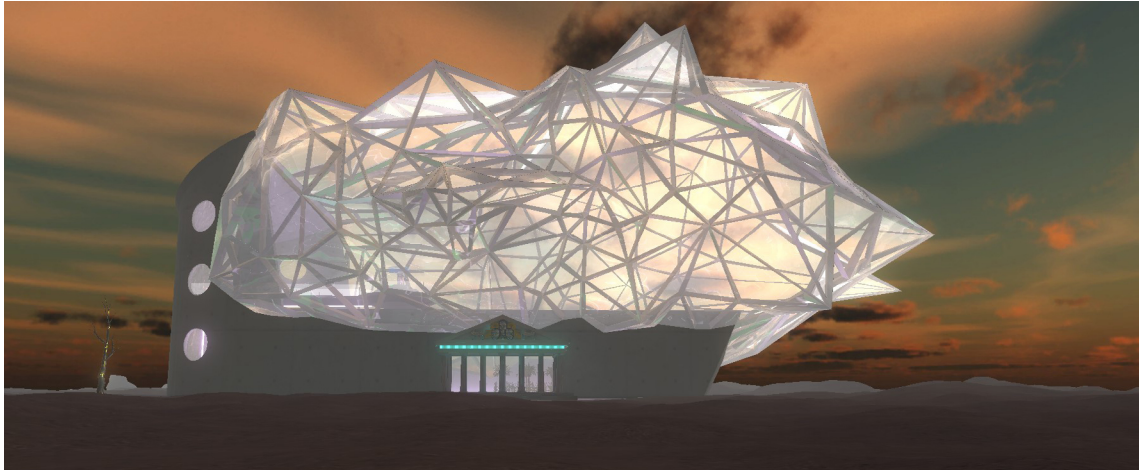


Figura 56 | DiMoDa 1.0 - Vista exterior

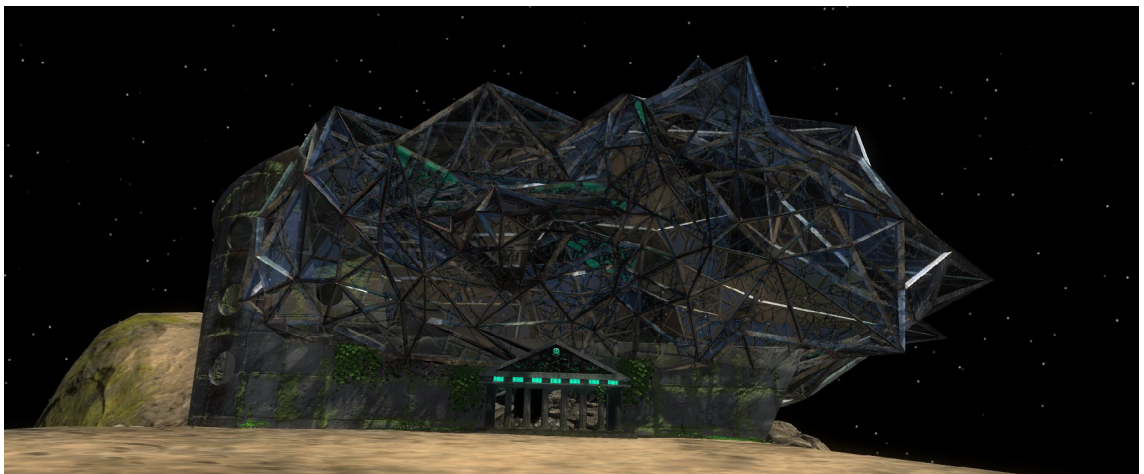


Figura 57 | DiMoDa 2.0 - Vista exterior

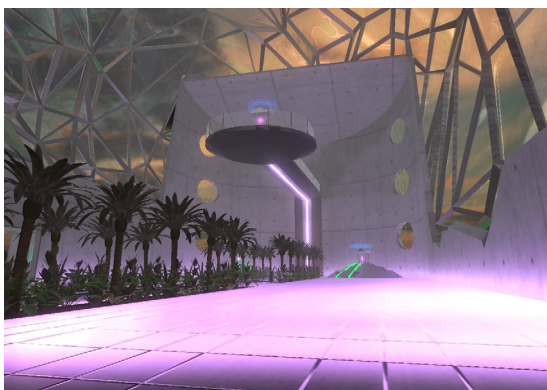


Figura 58 | DiMoDa 1.0 - Vista interior

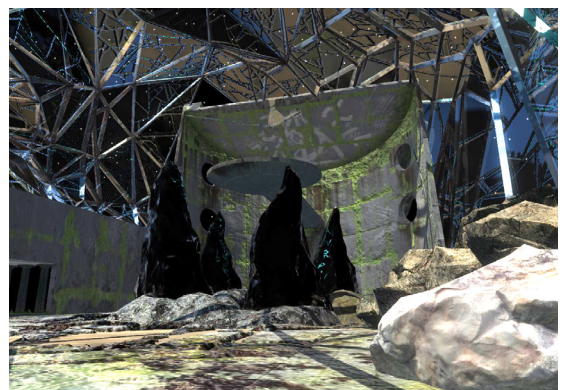


Figura 59 | DiMoDa 2.0 - Vista interior



Figura 60 | "After the Party" no DiMoDa 1.0 - Claudia Hart - 2015

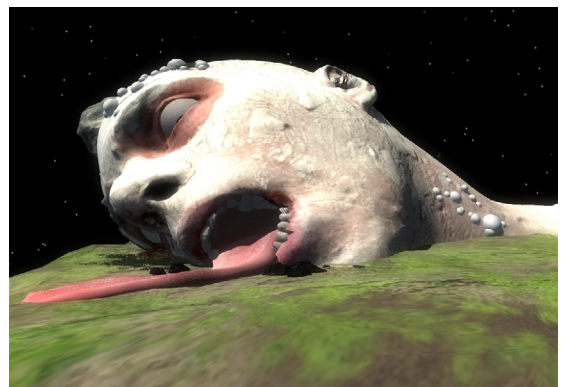


Figura 61 | "Self-Portrait (Interior)" no DiMoDa 2.0 - Vista exterior - Theo Triantafyllidis - 2016

uma dificuldade relativamente à conservação destas peças. O problema levantou-se de forma mais aguda quando as peças incluíam hardware ou software desenhado especialmente para um tipo de sistema⁵⁸. Com o avanço da tecnologia essas máquinas tornaram-se obsoletas e peças de substituição para a manutenção das mesmas tornaram-se extremamente difíceis de encontrar. Como tal, os museus viram-se forçados a desenvolver programas de conservação extremamente complexos e fora do que era até aí convencional nestas instituições⁵⁹.

Por oposição, nos últimos anos tem-se assistido à criação em meio digital suportada pela internet. Associado à produção crescente o problema que se apresenta não é só o da preservação, mas também o da curadoria. O resultado foi a aposta em lugares virtuais por parte das instituições e a criação de novas instituições sem presença física e com área de intervenção apenas em meio digital. Estes museus virtuais exploram a exposição de uma forma profundamente diferente. Sem dúvida que em tudo suportados pelas características das peças, mas também notoriamente potenciados pelo virtual.

Observe-se por exemplo o caso do DiMoDa. A instituição com presença apenas online, dispõe de 4 lugares virtuais distintos. Cada um deles com um objeto arquitetónico que ilustra a materialização da instituição, e diferentes formas de acesso às peças. A instituição foca-se sobretudo em arte digital imersiva. Nas exposições experimentadas nas versões 1.0 e 2.0 do lugar do museu, os espaços expositivos são parte integrante da obra, ou seja, cada obra é experimentada desde o interior. Ou por outras palavras, a peça define espaço em si própria. Como resultado, cada espaço é único e com características inerentes à própria obra. A destacar a peça de Claudia Hart⁶⁰ *"After the Party"* (2015), desenvolvida para a versão 1.0 do museu, que consiste numa instalação em tempo real com uma gravidade reduzida num espaço quadrangular com três degraus em cada parede lateral. A peça é populada por uma série de flores que crescem, para lá da escala normal do utilizador, e morrem de forma algorítmica. A peça é complementada por referências à Op Art no tratamento de texturas e superfícies. Outra referência pode ser feita à obra *"Self Portrait (Interior)"* (2016) de Theo Triantafyllidis⁶¹, patente na versão 2.0 do museu, retrata um busto humano deitado com a língua estendida como passadeira de receção. O visitante é assim convidado a entrar pela boca e a percorrer as entranhas da peça até terminar a visita num lago de muco que o puxa lentamente até o submergir.

O DiMoDa possui 4 gerações de espaços expositivos, no entanto, tanto o caráter da instituição como a sua representação espacial têm uma leitura contínua que atravessa todas as versões. Nas exposições patentes, os espaços expositivos são parte constituinte da obra e a obra organiza o espaço, subvertendo-o em sua função. Como tal, não é possível estabelecer relações entre o espaço expositivo

58 É importante aqui notar que se refere aqui a obras que foram criadas num tempo anterior à internet, ou que foram criadas sem o propósito de serem armazenadas na rede.

59 Serve de exemplo a iniciativa do Guggenheim de criação em 2016 de uma bolsa de pós-graduação para abordar a preservação de arte baseada em sistemas digitais. A iniciativa foca-se em todo o tipo de peças digitais do espólio da instituição, desde as animações em Flash até aos códigos em HTML, passando pelas obras imersivas por óculos RV (The Conserving Computer-Based Art Initiative - <https://www.guggenheim.org/conservation/the-conserving-computer-based-art-initiative> - Acedido a 03/07/2023).

60 Claudia Hart é uma artista plástica com um vasto trabalho no campo digital. A artista explora técnicas de representação que vão da bidimensionalidade à tridimensionalidade imersiva. A obra de Hart foi largamente exposta e faz parte de coleções como a do Whitney Museum of American Art, o Museum of Modern Art ou o Metropolitan Museum (Claudia Hart - <https://claudiahart.com/Short-Bio> - Acedido a 04/07/2023).

61 Theo Triantafyllidis é um artista plástico que trabalha com meios físicos e digitais. O trabalho do artista explora a experiência espacial numa dimensão mista entre o físico e o virtual. Triantafyllidis faz uso de algoritmos e motores de jogos, experiências com óculos de RV no desenvolvimento e exposição do seu trabalho. O seu trabalho foi exposto em lugares como House of Electronic Arts em Basileia ou o Hammer Museum em Los Angeles (Theo Triantafyllidis - <https://slimetechnology.org/info> - Acedido a 04/07/2023).

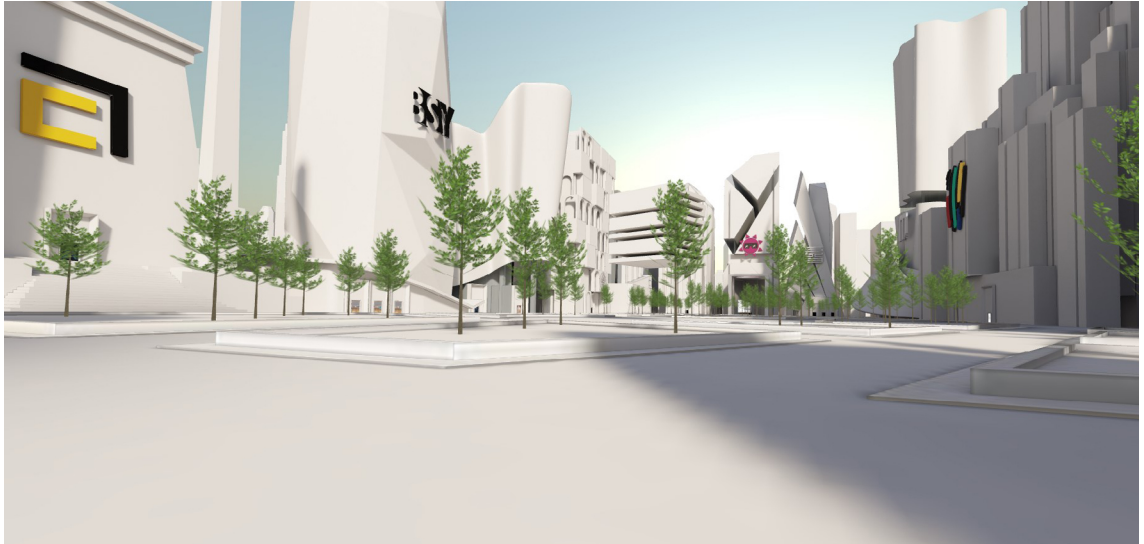


Figura 62 | 6529 Museum District - Perspectiva da praça dos museus

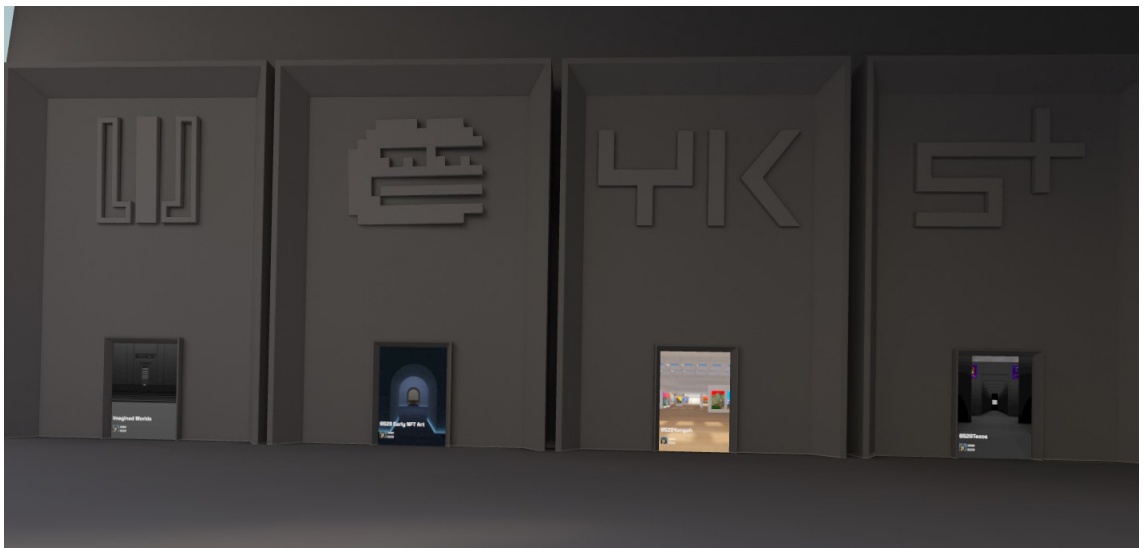


Figura 63 | Entrada do Museum of Art no 6529 Museum District

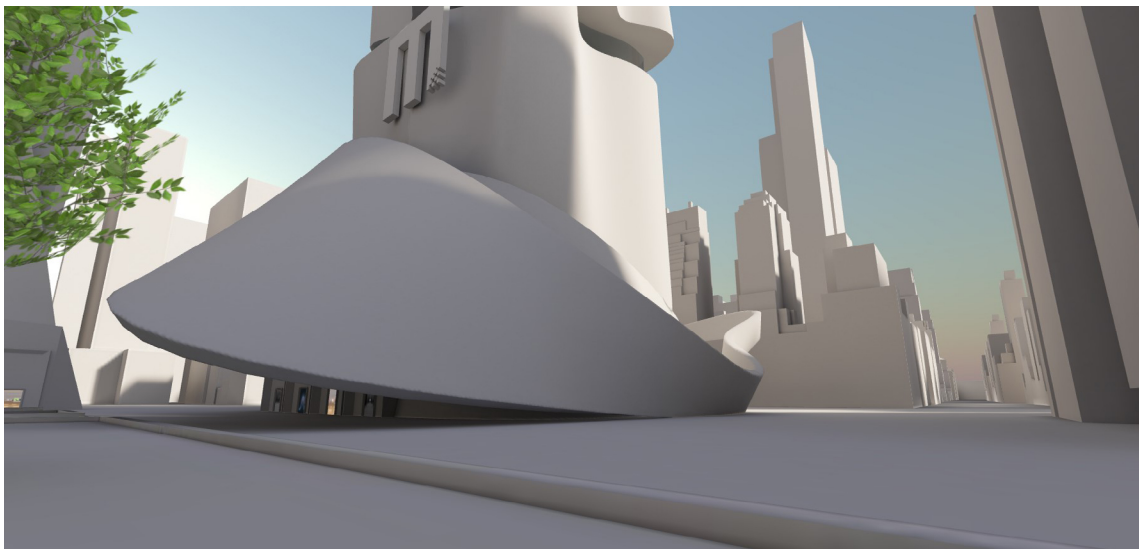


Figura 64 | Museum of Art e envoltório no 6529 Museum District

uma vez que o utilizador é colocado no interior da obra. No entanto, entre a versão 1.0 e 2.0, é possível identificar o objeto que materializa a instituição. Apesar das diferenças quanto à envolvente, forma de acesso às obras, ou mesmo algumas alterações no edifício, o aspeto formal geral mantém-se, tornando facilmente identificável a instituição em causa. Por outro lado, o campo de ação da instituição é particularmente bem definido, o que torna previsível o tipo de peças que se encontram em cada exposição. No entanto, a diversidade espacial de cada peça é original e diferenciada de qualquer outra.

Outro exemplo que vale a pena observar é o 6529 Museum of Art⁶². O museu foi criado por um colecionador de NFTs que se dá pelo pseudónimo de “Punk6529”. O lugar do museu é construído numa plataforma no Metaverso com o objetivo de tornar pública a coleção do criador. O museu é composto por um conjunto de edifícios organizados no “*Museum District*”. O acesso é feito através de um link no website que transporta o utilizador para a *persona* de um avatar no centro da praça onde é apresentado um mapa do quarteirão. Os edifícios do museu diferenciam-se da envolvente pela exploração de uma plasticidade formal que contrasta com a rigidez dos edifícios próximos. No entanto, o tratamento de superfícies é minimalista, num tom de cinzento-claro uniforme, o que permite que a luz faça ressaltar o invólucro do edifício.

A entrada nos edifícios é feita por pequenas fenestranças que transportam o utilizador para o espaço interior. Uma vez no interior os espaços variam de acordo com as exposições. Por exemplo, uma sala exposição com peças que emitem luz deixa-se iluminar unicamente pelas peças expostas ao invés de utilizar iluminação de sala. Por outro lado, uma exposição com peças com fortes contrastes possui uma iluminação uniforme, sem projeção de sombras, que faz sobressair o emprego da cor e o contraste da peça. A escala e configuração das salas de exposição provocam uma sensação de variação entre espaço escavado e espaço construído com planos. Comprova-se a característica que o virtual não requer uma preocupação com os efeitos meteorológicos na obra, uma vez que o museu prescinde de cobertura em algumas salas, onde deixa que se projete luz exterior sobre a peça. A qualquer momento o visitante pode aceder à informação da peça exposta como título, ficha técnica com memória descritiva, em alguns casos, histórico de transações, atual proprietário e uma secção de oferta de compra onde consta o valor da maior oferta feita até à data. A saída das exposições pode ser feita em qualquer momento pressionando uma tecla que faz aparecer a porta de saída à frente do avatar. O lugar do museu explora diferentes tipos de gravidade, sendo que o espaço exterior possui uma gravidade fraca permitindo grandes saltos e vislumbres do “*Museum District*” em perspetiva aérea. Os espaços expositivos alternam entre uma gravidade um pouco mais forte que o espaço exterior, ou uma gravidade normal. Mais ainda, o utilizador pode alternar entre a vista em terceira pessoa do avatar, ou a vista em primeira pessoa durante toda a visita.

A experiência do museu extravasa a experiência de um edifício. O lugar assemelha-se, em conceito, com a ilha dos museus em Berlim. Do ponto de vista do uso do espaço este é similar à experiência de um videojogo, mas com um sentido de tempo e velocidade perfeitamente adaptados tanto à

62 O 6529 Museum of Art possui uma das maiores coleções do mundo de NFTs. O museu tem como missão servir de espaço curatorial, de preservação e de divulgação para a arte em NFTs. O museu abrange vários tipos de peças, mas tem um foco especial em peças de arte generativas Museu 6529 - <https://6529.io/museum/> - Acedido a 04/07/2023). O criador do museu, que se dá pelo pseudónimo de “Punk6529”, investe ativamente na coleção do museu, bom como no desenvolvimento da comunidade artística da arte em NFTs descentralizada.

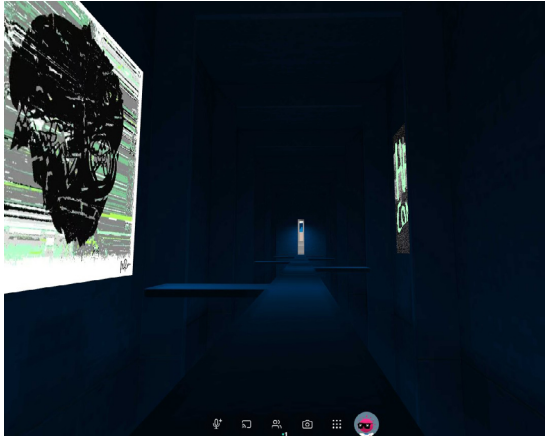


Figura 65 | Exposição “Sunshine Square” - 6529 Museum

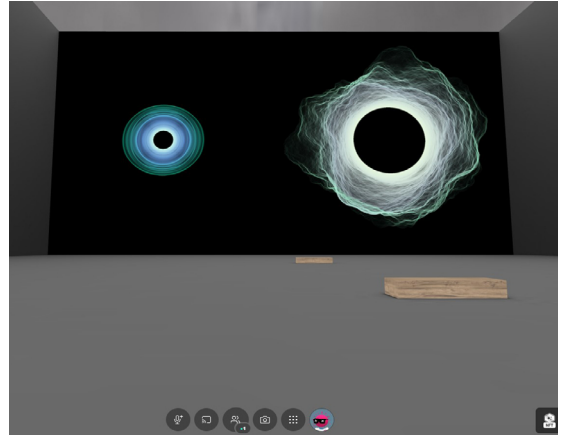


Figura 66 | Exposição “Genesis” - 6529 Museum

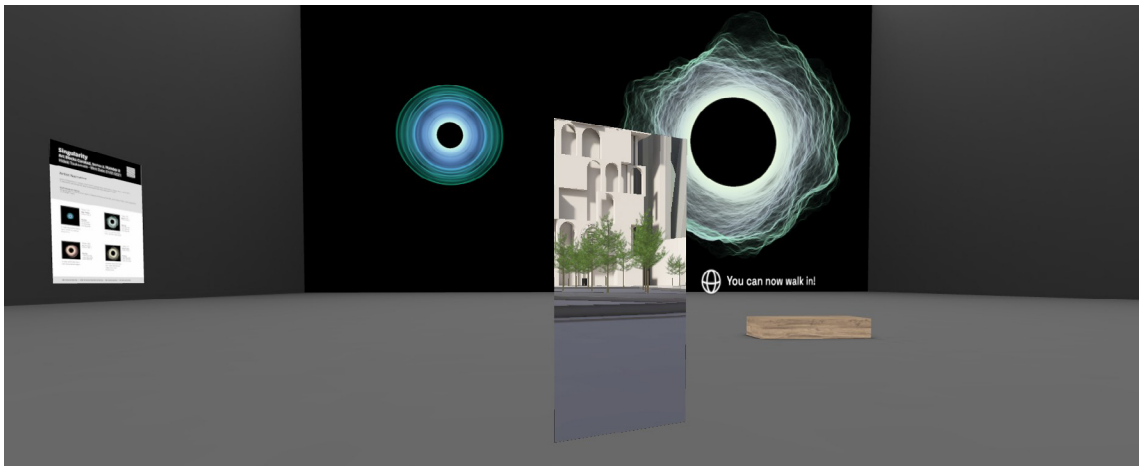


Figura 67 | Porta de saída das exposições apresentada durante a visita à exposição “Genesis” - 6529 Museum

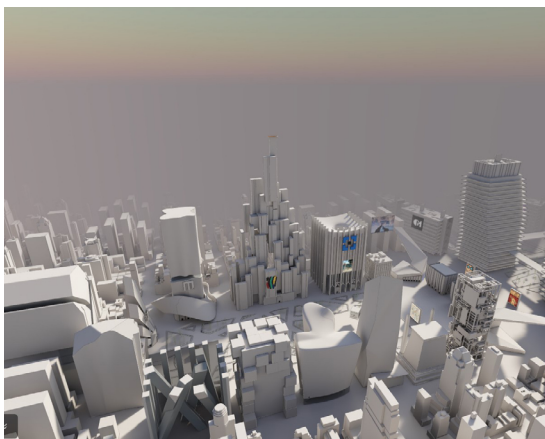


Figura 68 | Perspectiva aérea do 6529 Museum District



Figura 69 | Ilha dos Museus - Berlim - Vista aérea

dimensão global do distrito, como à escala do percurso das exposições.

Estes e outros exemplos tanto de museus virtuais como de outros espaços expositivos foram catalogados e podem ser encontrados nas figuras 76 e 77 no final deste capítulo. O levantamento destes exemplos ilustra que o espaço virtual liberta o museu para uma infinidade de soluções, tão ou mais complexas, e com tanta ou mais diversidade ou possibilidade de soluções que a construção física. O resultado deste levantamento demonstra diferentes abordagens do desenvolvimento do lugar virtual do museu em aspetos evidenciados nos dois exemplos acima como a materialização do espaço, a movimentação pelo mesmo, perspetivas da câmara do utilizador ou o nível de interação com as peças expostas.

Descentralização

Muitas destas instituições surgem não só como resposta à necessidade de preservação e curadoria da arte digital, mas também em resposta ao problema da centralização do poder das instituições sobre o artefacto museológico. Esta corrida à descentralização tem tido reflexo em várias áreas e é potenciado pelos desenvolvimentos tecnológicos nos últimos anos. Por exemplo as operações de investimento financeiro em bolsa de ações, opções, títulos, etc., deixou de estar restrito a umas dezenas de pessoas que operavam os mercados dentro de edifícios dedicados ao efeito, para estar ao alcance de todos por intermédio de plataformas de investimento. Estas plataformas promovem um investimento direto de qualquer pessoa, sem recurso a um corretor. Assim, qualquer pessoa passou a ser capaz de se tornar um investidor utilizando somente um computador ou smartphone. Com isto, para o bem e para o mal, o poder de decisão no investimento deixou de estar concentrado nos núcleos edificados para estar diretamente nas mãos de quem investe. Isto gera alguma forma de poder democrático sobre os mercados como o verificado nos exemplos de 2021 com as ações das empresas Blockbuster, GameStop, AMC Entertainment e Blackberry⁶³. Em Portugal podem-se observar mercados, como o imobiliário, que se expandiram para plataformas como o Idealista, Imovirtual, Facebook Marketplace ou OLX, permitindo aos vendedores publicitar o seu imóvel e fazer uma venda direta ao comprador, contornando assim as comissões de agências imobiliárias. O mesmo se tem verificado com a indústria artística. Obviamente ainda há lugar para produção de peças por encomenda direta ou a venda de itens utilizando grandes leiloeiras internacionais. No entanto, cada vez mais artistas, colecionadores e público em geral utilizam plataformas digitais como meio de divulgação e comercialização do trabalho, sem recurso a mediadores. Este tipo de transações denota-se tanto na obra física como na obra digital. Plataformas como Kunstmatrix ou Artplacer, providenciam ferramentas para divulgação, catálogo e vendas, bem como as próprias galerias 3D para exposição. Cada artista tem assim a possibilidade de montar a sua própria exposição com peças digitalizadas numa galeria virtual. A exposição espacial facilita a perceção de escala da peça e a organização

63 Em 2021, um grupo de investidores individuais compraram em grande escala ações das empresas referidas com vista aumentar o seu valor em mercado. A grande procura fez o valor das ações dispararem expondo grandes fundos de investimento com posições “short” sobre as mesmas ações. O movimento foi iniciado e organizado na rede social Reddit.

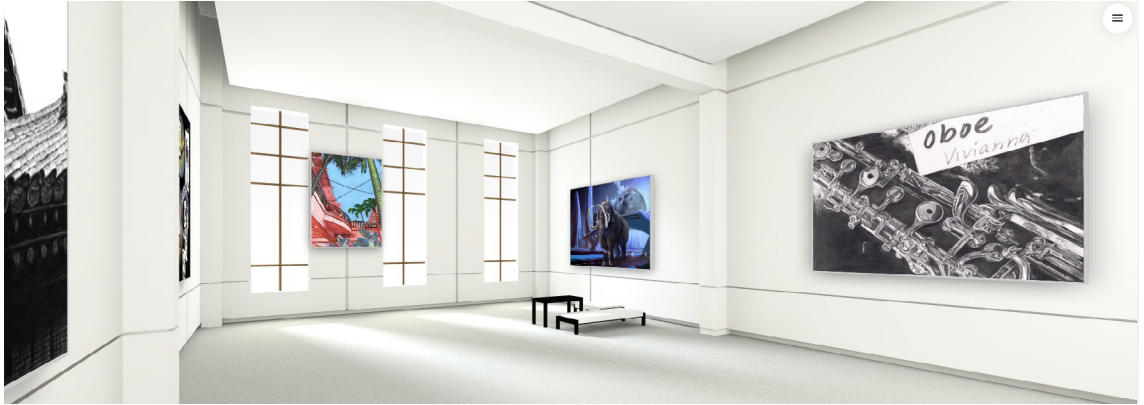


Figura 70 | Exposição “Hyunree Kim” na plataforma Kunstmatrix - Hyunree Kim - 2023

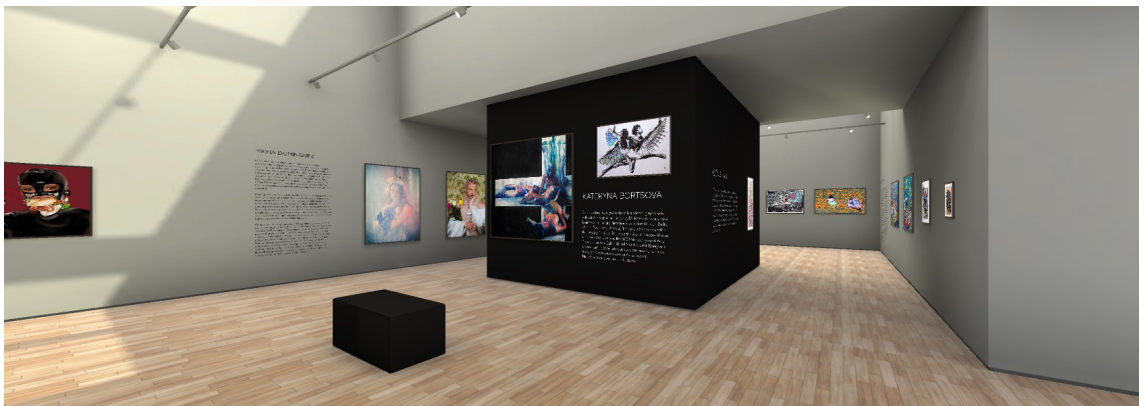


Figura 71 | Exposição “Noise” na plataforma Artplacer - Red Noise Collective - 2023

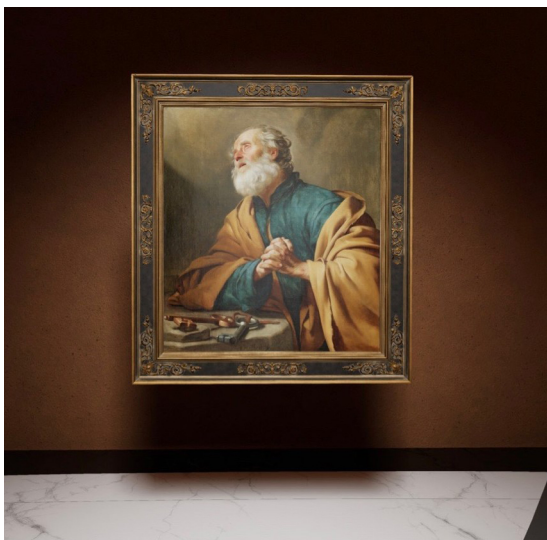


Figura 72 | “São Pedro Penitente” - Imagem da peça na galeria do Kremer Museum - Gerrit van Honthorst - 1618 a 1620



Figura 73 | “São Pedro Penitente” - Imagem da peça no catálogo digital da Coleção Kremer Museu - Gerrit van Honthorst - 1618 a 1620

da exposição facilita a leitura de conjunto de séries de obras sem prejuízo das características de cada peça. O artista passa de ser apenas criador a ser também curador e comerciante da sua peça. Plataformas como as descritas acima têm o poder de reconfigurar o mercado convencional da arte. Apesar de poderem ser vistas como galerias ditas “convencionais”, elas não estão limitadas a um espaço expositivo físico, pelo que se podem expandir mediante as necessidades dos artistas. Como tal, cada expositor é responsável pela sua própria exposição, não havendo, em teoria, limite para o número de expositores que a plataforma pode albergar em determinado momento. E, ao contrário de uma galeria física, as exposições e autores não são selecionados sobre um critério específico, ou colocados em lista de espera por tempo indefinido, pelo que cada criador é o único responsável pela qualidade e timing da exposição e do conteúdo exposto.

No caso dos museus poder-se-ia pensar numa organização semelhante. Os museus funcionam de forma diferente das galerias de arte e o seu papel enquanto instituição vai para além da divulgação e comercialização da peça. Como foi visto anteriormente, o papel do museu engloba também o estudo e preservação do património. No entanto, o estudo de determinada peça é normalmente confinado a um pequeno número de pessoas que têm acessos à peça e ao material produzido sobre a mesma. Uma plataforma global acessível desde qualquer ponto do globo tem o potencial de alterar o paradigma da investigação. Claro que, no caso de peças físicas, não se deve dispensar a experiência física da obra. No entanto, museus como o Kremer Museum⁶⁴ mostraram que é possível experienciar arte física num lugar virtual. No entanto, possibilidade de acesso à obra e documentação pode, em primeiro lugar, aliviar a pressão da eventual deslocação ao museu que servirá apenas para experimentar a obra num contexto físico, e em segundo lugar, potenciar o acesso permanente e transversal à informação. Na procura de uma inteligência coletiva não deve ser descorada qualquer hipótese. Naturalmente, e sem prejuízo da especialidade, os contributos mais bem fundamentados ganharão maior relevância no que diz respeito à análise de determinada peça. Mas se por um lado esta ideia pode contribuir para um aumento da investigação tanto em volume como em qualidade, ela pode servir também o propósito da formação. Um pouco à luz do que acontece com a plataforma Google Arte & Culture, a unificação no virtual dos museus possibilita a organizações de exposições especialmente curadas com o intuito de contar uma história de outra forma impossível de ser contada. Esta hipótese reconfigura o papel da curadoria, uma vez que a exposição não depende da vontade de criadores ou colecionadores, ou de protocolos entre instituições, mas antes da visão crítica de cada curador para a montagem do enredo de cada exposição. Mais ainda, esta versão permite ao utilizador criar a sua própria narrativa de forma a que cada exposição vá de encontro aos seus interesses, não estando este sujeito à visão determinada pela curadoria.

Em suma, a globalização do museu no espaço virtual tem o potencial de mudar o paradigma da instituição. Por um lado, facilita a colaboração entre instituições tornando-a fluída, seja no ponto de

64 O Kremer Museum foi lançado em 2017 com o intuito de tornar acessível e pública a coleção de George Kremer de pinturas de mestres holandeses e flamengos. Em vez de apostar num edifício físico, foi criado um edifício virtual, projetado pelo arquiteto Johan van Lierop para albergar a coleção. As pinturas foram fotografadas entre 2500 e 3500 vezes usando fotogrametria a fim de produzir reproduções digitais o mais fiéis possível aos originais. George Kremer reitera que o investimento em tecnologia tem um impacto maior do que o investimento num edifício físico quando se trata de divulgar a cultura e torná-la acessível. No entanto, as obras da coleção continuam a ser expostas em espaços físicos em galerias e museus pelo mundo através de um programa de empréstimo (Kremer Museum - <https://www.thekremercollection.com/the-kremer-museum/> - Acedido a 04/07/2023).



Figura 74 | Pocket Gallery “Klint vs Klint” na plataforma Goggle Arts & Culture - Vista exterior



Figura 75 | Pocket Gallery “Klint vs Klint” na plataforma Goggle Arts & Culture - Vista interior

vista da exposição como da investigação, e por outro distribui a capacidade de criação de experiências e curadorias. Por fim, a transição de poder e responsabilidade centralizados pode mitigar incidentes eticamente questionáveis por parte das instituições, como o exemplo recente do British Museum⁶⁵, ou o caso do Diretor Executivo do Rubin Museum of Art, Jorrit Brischgi⁶⁶. Este tipo de postura por parte das instituições levanta questões de confiança junto do público que tenta, através da descentralização, prevenir a falta de transparência.

Museus Virtuais

65 Neste ano de 2023 o British Museum esteve envolto num escândalo que envolveu peças do museu roubadas. Alegadamente, um funcionário do museu conseguir furtar e vender vários itens durante anos sem consequências explorando uma fragilidade no sistema de catalogação do museu (Moreira 2023).

66 Em 2018, o Jorrit Brischgi foi entrevistado por Steve Chao, a propósito do documentário “*Nepal: The Great Plunder*”, transmitido no programa de televisão “*101 East*” pela Al Jazeera, o Diretor foi questionada sobre o alegado envolvimento do museu com traficantes de antiguidades nepalesas. A resposta de Jorrit Brischgi foi “I don’t think we should answer thar”, cuja tradução livre será “eu penso que não devíamos responder a isso” (Al Jazeera Media Network,2018. “Nepal: The Great Plunder | 101 East”. Al Jazeera. <https://www.youtube.com/watch?v=n0yKxj3KS3E> -Acedido a 15/05/2023).

Museus virtuais							
Nome	Imagem Ilustrativa	Ano de Criação	Tipo de Espaço	Link	Código QR	Tipo de plataforma	Projecto
DiMoDa		2013	Museu Virtual	https://dimoda.art/		Aplicação Executável - 3D	—
The Crypt		2021	Museu Virtual	https://www.crypt.art/		Exploravel 3D - Website	—
Kremer Museum		2017	Museu Virtual	https://www.thekremercollection.com/		Aplicação Executável - 3D	Johan van Lierop
Museu.XYZ		2021	Museu Virtual	https://museu.xyz/		Exploravel 3D - Website	—
6529 Museum of Art		2022	Museu Virtual	https://6529.io/		Exploravel 3D - Website Outro	—
VOMA (Virtual Online Museum of Art)		2020	Museu Virtual	https://www.voma.space/		Exploravel 3D - Website	Stuart Semple
Museum of Crypto Art		2020	Museu Virtual	https://museumofcryptoart.com/		Exploravel 3D - Website	—
Musee Dezentral		2021	Museu Virtual	https://musee-dezentral.com/museum		Exploravel 3D - Website	—

Figura 76 | Levantamento de Museus Virtuais

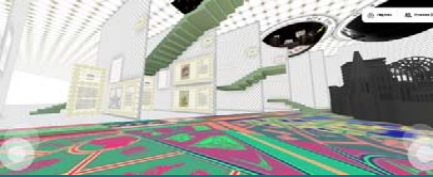
Outros espaços expositivos virtuais							
Nome	Imagem Ilustrativa	Ano de Criação	Tipo de Espaço	Link	Código QR	Tipo de plataforma	Projecto
Museu Sem Paredes		2018	Galeria Virtual Espaço físico com exposições virtuais	https://www.museusemparedes.com/		Exploravel 3D - Website Catálogo Digital - Website Outro	—
Museu das Mulheres		2022	Museu Virtual Galeria Virtual Espaço físico com exposições virtuais	https://www.museudasmulheres.com.br/		Exploravel 3D - Website Aplicação Executável - 3D Outro	—
AA Earth Galery		2020	Galeria Virtual	https://hubs.mozilla.com/JjUpYrj/aa-earth-gallery		Exploravel 3D - Website	Space Popular
Freestyle		2020	Galeria Virtual	https://hubs.mozilla.com/sSDbqoS/freestyle		Exploravel 3D - Website	Space Popular
Google Arts & Culture		2011	Galerias Virtuais	https://artsandculture.google		Outro	—
WEPRESENT - Marina Abramovic		2021	Galeria Virtual	https://airtable.com/app2zZSPLjJBXbhwF/tbl6GEgfDIE1H9Kta/viwarELIoD89f972g/recg3eRPGmEP2muSv/fldPhBegXtxDakcfr?copyLinkToCellOrRecordOrigin=gridView		3D Exploravel - Website Outro	—
NTT InterCommunication Center		1990 (Instituição) - 1997 (Instalações Físicas)	Espaço físico com exposições virtuais	https://www.ntticc.or.jp/en/		Aplicação Executável - 3D Exploravel 3D - Website	—

Figura 77 | Levantamento de outros espaços expositivos virtuais

As tecnologias digitais são parte intrínseca da sociedade contemporânea, como se verificou ao longo deste trabalho. A internet despoletou uma onda de partilha de informação a uma velocidade sem precedentes na história da humanidade. Como consequência, o desenvolvimento tecnológico cresceu de forma exponencial à boleia da partilha de informação. Como seria de esperar, o acesso à informação em rede tornou-se uma necessidade constante no dia-a-dia. O aparecimento do smartphone contribuiu para o acesso permanente à rede, e a sua facilidade de uso democratizaram o acesso à computação digital.

Consequentemente, estes avanços tecnológicos reavivaram ideias de exploração do espaço virtual, de alguma forma perdidas no final do século passado muito por força das limitações tecnológicas e do poder de computação. A investigação e reflexão dos últimos anos sobre estas expressões espaciais tem contribuído para a legitimação do espaço virtual enquanto parte integrante da realidade.

Recentemente, assistiu-se a um rápido desenvolvimento do espaço virtual. Impulsionado pela febre do Metaverso, lugares virtuais foram sendo adicionados com mais ou menos critério a este espaço. Os princípios da denominada *Web3*⁶⁷, juntamente com a democratização das tecnologias digitais de modelação espacial levaram a que o Metaverso fosse construído de uma forma descentralizada, ou seja, diretamente pelos utilizadores e sem um parecer ou intervenção da arquitetura. Como tal, muitos dos lugares resultantes apresentam características quase distópicas e suportadas por um caos que, nem responde a pressupostos de organização urbana nem segue um caos premeditado para uma determinada experiência, como por exemplo no caso dos videojogos. Este fator, juntamente com alguma expectativa desproporcionada da qualidade gráfica do Metaverso, gerou uma espécie de aversão generalizada do conceito. Muito disto deve-se à alienação da arquitetura para o potencial da exploração do virtual. O espaço virtual representa tanto uma ferramenta, que pode informar o projeto de arquitetura física, como um fim em si próprio. Ele permite a exploração de conceitos e usos distintos tanto potenciados pela construção com bits como pelas dinâmicas de uso dos espaços próprias da condição digital. Como tal, e porque falar em espaço virtual é falar em espaço construído, ele pode funcionar como laboratório da teoria, ao mesmo tempo que abre uma nova área de ação da arquitetura.

A intervenção da arquitetura no espaço virtual deve ser encarada da mesma forma e com a mesma seriedade que a intervenção no espaço físico. A arquitetura deve ser responsável pela organização do espaço onde a vida humana se manifesta e deve constituir um direito e não um privilégio. A conjuntura atual indica que cada vez mais essa manifestação terá lugar num contexto digital, pelo que o desenvolvimento do espaço virtual deve traduzir-se num dever da arquitetura. Por contraste com

67 Web3 é um termo aplicado no contexto da internet e da informação descentralizadas. Web 3 descreve uma rede gerida pelos usuários e não pelas grandes empresas ou entidades públicas. Neste sentido, a Web 3 faz uso da tecnologia Blockchain por forma a registar a propriedade de bens digitais. Esta base de dados é imutável e partilhada entre os utilizadores o que faz com que a transparência quanto à troca de ativos não possa ser ocultada ou modificada.

o espaço físico, a construção do virtual pode ser informada pela arquitetura desde esta fase ainda de gestação.

Posto isto, o método do projeto para o espaço virtual deve ser em tudo semelhante ao do projeto para o espaço físico. Em linha com a construção no espaço físico, a construção no espaço virtual não deve ser encarada como uma empreitada de uma pessoa só. Da encomenda à construção, a arquitetura deve assumir um papel central na mediação e coordenação entre projeto e construção. Assume-se assim que a construção do virtual pode e deve ser delegada a especialidades técnicas com as respetivas competências para o efeito, como programação, modelação, efeitos visuais, texturas, iluminação, etc.

Quanto ao tipo de projeto, o virtual potencializa dois tipos de abordagem tanto à escala do edifício como à escala urbana: por um lado tem-se a abordagem tradicional de um espaço construído estático ou alterável segundo novo projeto; por outro lado, o projeto pode cingir-se à criação de diretrizes segundo as quais o espaço se desenvolve e adapta naturalmente e em que a seleção dessas diretrizes pelo utilizador transforma a experiência desse mesmo espaço.

Os museus têm feito uso do desenvolvimento tecnológico de diversas formas como: a aplicação de tecnologias digitais nos lugares físicos de forma a providenciar diferentes níveis de informação ao visitante; o desenvolvimento de plataformas de divulgação e comunicação como websites; a digitalização dos lugares físicos do museu de forma a providenciar visitas online; ou mesmo na criação de lugares virtuais. A análise realizada ao longo desta dissertação demonstrou que, salvo raras exceções, é possível estabelecer uma relação entre o tipo de manifestação digital e o conteúdo apresentado. Como tal, denota-se nos museus de arte com obras digitais, a necessidade de criar lugares virtuais que alberguem esses conteúdos. A tipologia de lugares varia de galerias isoladas, a grandes complexos urbanos, de acordo tanto com o conteúdo curado como com o caráter da própria instituição. Instituições com uma presença física tendem a desenvolver espaços expositivos mais contidos e direcionados a uma determinada obra ou narrativa. Por outro lado, instituições com presença apenas virtual mostram uma predisposição para o desenvolvimento de lugares virtuais mais complexos.

Num tempo em que a produção artística tem uma forte componente virtual no que respeita à obra, e num momento em que se antecipa que tecnologias como IA contribuam para o aumento dessa produção, torna-se essencial refletir sobre o potencial de crescimento dos museus virtuais, tanto do ponto de vista da instituição como do ponto de vista da arquitetura. Assim sendo, o museu virtual apresenta-se tanto como uma necessidade no que diz respeito à curadoria, preservação, estudo e divulgação destas peças, como uma oportunidade para a arquitetura de explorar e intervir na construção do espaço virtual.

Relativamente às opções de transposição para o espaço virtual, a análise dos casos de estudo revela que a criação de um lugar virtual para o museu proporciona, regra geral, uma melhor experiência para o utilizador. Nesta abordagem destacaram-se alguns pontos fulcrais:

- Liberdade de movimentação pelo espaço – por contraste com a experiência de uma digitalização executada com fotografias 360°, o lugar virtual do museu liberta o visitante da posição estática da

objetiva e permite a exploração fluída semelhante à visita física.

- Adaptabilidade da experiência espacial – o virtual permite uma flexibilidade de adaptação do espaço, tanto do ponto de vista da configuração programática como do ponto de vista das restrições físicas como, por exemplo gravidade, adequando a experiência espacial à narrativa da exposição ou à obra.
- Imersão e interação – a condição digital do museu virtual potencia a interação entre o utilizador e a obra. Independentemente das características do lugar virtual ou da obra, o virtual permite elevar essa interação contribuindo para a imersão espacial.
- Acesso – os exemplos referidos nesta dissertação podem ser acedidos com um computador ou um smartphone e uma ligação à internet, o que torna estes museus lugares acessíveis por excelência e com capacidade de levar o seu conteúdo a qualquer pessoa em qualquer parte do globo. Esta característica mostra-se relevante na procura por um acesso global à cultura e educação.

Talvez mais do que qualquer implementação tecnológica no espaço físico, a criação do lugar virtual do museu e a disseminação do museu enquanto instituição puramente virtual, aparece como oportunidade única no desenvolvimento de uma inteligência coletiva global. Do ponto de vista da arquitetura o lugar virtual permite aos profissionais a experimentação pura sem constrangimentos tectónicos ou legais. A sua condição digital permite capitalizar uma capacidade de disseminação de experiências espaciais únicas à escala global, tornando assim, esse património cultural e arquitetónico acessível a qualquer pessoa.

6 Acrónimos

GUI - Graphical User Interface

UX - User Experience

UI - User Interface

GPS - Global Positioning System

IA - Inteligência Artificial

RA - Realidade Aumentada

BCI - Brain-computer Interface

RV - Realidade Virtual

NFT - Non-fungible Token

BIM - Building Information Modeling

DiMoDa - Digital Museum of Digital Art

7 Bibliografia

- Abbott, A. (2012). *Mind-controlled robot arms show promise*. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/nature.2012.10652> -
- Al Jazeera Media Network. (2018). *Nepal: The Great Plunder | 101 East*. Al Jazeera. <https://www.youtube.com/watch?v=n0yKxj3KS3E>
- Anónimo (2021). *Área expositiva cresce 40% com ampliação do Museu de Serralves*. <https://www.porto.pt/pt/noticia/ampliacao-do-museu-de-serralves-aumenta-area-expositiva-em-40> - Acedido a 18/01/2022
- Apple Vision Pro*. <https://www.apple.com/apple-vision-pro/> - Acedido a 29/08/2023
- Ars Electronica*. <https://ars.electronica.art/about/en/> - Acedido a 03/07/2023
- Arts & Culture*. <https://about.artsandculture.google.com/> - Acedido a 03/02/2023
- Asensio Cerver, F. (1997). *La arquitectura de los museos*. Arco.
- Benjamin, W. (1923). *A obra de arte na época da sua reprodução mecânica*. Tradução de J. M. Mendes. Biblioteca da Escola Superior de Teatro e Cinema.
- Bjarke Ingels Group. *Lego Brand House*. <https://big.dk/projects/lego-brand-house-2740> - Acedido a 14/03/2023
- Block by Block*. <https://www.blockbyblock.org> - Acedido a 17/04/2023
- Bostrom, N. (2003). *Are You Living in a Computer Simulation?* *Philosophical Quarterly*, 53(211), 243-255. <https://academic.oup.com/pq/article-abstract/53/211/243/1610975?redirectedFrom=fulltext> -
- Brites, C. A. M. (2018). *A caminho de uma arquitectura interactiva da cibernética à inteligência artificial*. FAUP. Porto. <https://hdl.handle.net/10216/119050852>
- British Museum Podcast*. <https://www.britishmuseum.org/the-british-museum-podcast> - Acedido a 03/02/2023
- Castells, M. (2001). *A Galáxia da Internet - Reflexões sobre a Internet, os negócios e a Sociedade* (M. L. X. d. A. Borges, Trans.). Zahar.
- Castells, M. (2010). *The Rise of the Network Society* (2ª ed.). Wiley-Blackwell.
- Castells, M. (2015). *Networks of Outrage and Hope - Social Movements in the Internet Age* (2ª ed.). Polity Press.

Center for Art and Media Karlsruhe. <https://zkm.de/en/about-zkm> - Acedido a 03/07/2023

Chalmers, D. J. (2022). *Reality+: virtual worlds and the problems of philosophy*. W. W. Norton & Company.

ChatGPT. <https://openai.com/chatgpt> - Acedido a 25/07/2023

Claudia Hart. <https://claudiahart.com/Short-Bio> - Acedido a 04/07/2023

Delagrang, J. (2021). *What is the Difference Between an Art Gallery and a Museum? Contemporary Art Issue*. <https://www.contemporaryartissue.com/what-is-the-difference-between-an-art-gallery-and-a-museum/#:~:text=An%20art%20gallery%20is%20a,for%20cultural%20and%20educational%20purposes>. - Acedido a 17/09/2023

Desvallés, A., Mairesse, F., Soares, B. B., & Cury, M. X. (2013). *Conceitos-chave de museologia*. Comitê Brasileiro do Conselho Internacional de Museus, Pinacoteca do Estado de São Paulo, Secretaria de Estado da Cultura.

DiMoDa: Digital Museum of Digital Art. <https://dimoda.art/> - Acedido a 18/07/2022

Ettlinger, O. (2008). *The architecture of virtual space*. University of Ljubljana.

Ferreira, I. (2016). *Criatividade nos Museus - Espaços Entre e Elementos de Mediação*. Caleidoscópio.

Foudation, G. *The Conserving Computer-Based Art Initiative* <https://www.guggenheim.org/conservation/the-conserving-computer-based-art-initiative> - Acedido a 03/07/2023

Fundação de Serralves. *História da Fundação de Serralves*. https://www.serralves.pt/institucional-serralves/1.5.-_ok-fundacao---historia/ - Acedido a 15/05/2023

Fyfe, G. (2006). *Sociology and the Social Aspects of the Museums*. In S. Macdonald (Ed.), *A Companion to Museum Studies* (pp. 33-49). Blackwell Publishing.

Geyer, M. (2023). *BMW Group Starts Global Rollout of Nvidia Omniverse*. Nvidia. <https://blogs.nvidia.com/blog/2023/03/21/bmw-group-nvidia-omniverse/> - Acedido a 10/06/2023

Gibson, W. (1982). *Burning Chrome*. Omni, Julho de 1982.

Gibson, W. (1985). *Neuromancer* (4ª ed.). ACE Science Fiction.

Global Data (2022). *Virtual Reality Market Overview*. <https://www.globaldata.com/store/report/vr-market-analysis/> - Acedido a 03/03/2023

Goulart, I. C. d. F. (2022). *Arquitetura (in)tangível da representação ao metaverso*. FAUP. Porto. <https://hdl.handle.net/10216/146787>

Guimarães, C. A. E. (1998). *Arquitetura e museus em Portugal entre reinterpretação e obra nova*. [s.n.].

Hagner, M. (2012). *The Electrical Excitability of the Brain: Toward the Emergence of an Experiment*. *Journal of the history of the neurosciences*, 21, 237-249. <https://doi.org/10.1080/0964704X.2011.595634> -

Harrouk, C. (2021). *Mars House, First Digital Home to be Sold on the NFT Marketplace*. Archdaily.

- <https://www.archdaily.com/959011/mars-house-first-digital-home-to-be-sold-on-the-nft-marketplace> - Acedido a 19/04/2022
- Hein, G. E. (2006). *Museum Education*. In S. Macdonald (Ed.), *A Companion to Museum Studies* (pp. 340-352). Blackwell Publishing.
- History (2021). *Louvre Museum opens*. <https://www.history.com/this-day-in-history/louvre-museum-opens> - Acedido a 15/02/2023
- Instagram - Museu Nacional do Prado. <https://www.instagram.com/museoprado/?hl=en> - Acedido a 15/07/2023
- Instagram - Smithsonian National Museum of Natural History. <https://www.instagram.com/smithsonianmnah/?hl=en> - Acedido a 15/07/2023
- Instagram Fundação de Serralves. https://www.instagram.com/fundacao_serralves/?hl=en - Acedido a 15/07/2023
- Kremer Museum. <https://www.thekremercollection.com/the-kremer-museum/> - Acedido a 04/07/2023
- Levy, P. (1996). *O que é o Virtual?* Editora 34.
- Mirapaul, M. (1998). *Guggenheim to Add Digital Art to Its Collection*. The New York Times. <https://archive.nytimes.com/www.nytimes.com/library/tech/98/06/cyber/artsatlarge/25artsatlarge.html#1> -
- Mitchell, W. J. (1995). *City of bits: space, place, and the infobahn*. The MIT Press.
- Mitchell, W. J. (2000). *E-topia: "Urban life, Jim - but not as we know it"*. The MIT Press.
- Moreira, J. (2023). *Funcionário de British Museum vendia obras no Ebay. Museu sabia há três anos*. Observador. <https://observador.pt/2023/08/17/funcionario-de-british-museum-vendia-obras-no-ebay-museu-sabia-ha-tres-anos/> - Acedido a 17/08/2023
- Museu 6529. <https://6529.io/museum/> - Acedido a 04/07/2023
- Museu Nacional de Etnologia. (1989). *Informática e museus*. M.E. I.I.C.T.
- Museum Definition. <https://icom.museum/en/resources/standards-guidelines/museum-definition/> - Acedido a 05/10/2022
- Naredi-Rainer, P. v. (2004). *Museum building a design manual*. Birkhauser.
- Neuralink <https://neuralink.com/> - Acedido a 23/05/2023
- Norberg-Schulz, C. (1980). *Genius Loci towards a phenomenology of architecture* (1st ed ed.). Rizzoli.
- Novak, M. (1992). *Liquid Architectures in Cyberspace*. In M. Benedikt (Ed.), *Cyberspace: Firts Steps* (pp. 225-254). The MIT Press.
- NTT InterCommunication Center. <https://ars.electronica.art/about/en/> - Acedido a 03/07/2023

- Oliveira, G. Q. d. (2018). *Do virtual, a experiência da simulação em arquitetura*. Faup. Porto. <https://hdl.handle.net/10216/119934852>
- Omniverse. <https://www.nvidia.com/en-us/omniverse/enterprise/> - Acedido a 15/06/2023
- Oxley, T. J., Yoo, P. E., Rind, G. S., Ronayne, S. M., Lee, C. M. S., Bird, C., Hampshire, V., Sharma, R. P., Morokoff, A., Williams, D. L., MacIsaac, C., Howard, M. E., Irving, L., Vrljic, I., Williams, C., John, S. E., Weissenborn, F., Dzenko, M., Balabanski, A. H., Friedenberg, D., Burkitt, A. N., Wong, Y. T., Drummond, K. J., Desmond, P., Weber, D., Denison, T., Hochberg, L. R., Mathers, S., O'Brien, T. J., May, C. N., Mocco, J., Grayden, D. B., Campbell, B. C. V., Mitchell, P., & Opie, N. L. (2021). *Motor neuroprosthesis implanted with neurointerventional surgery improves capacity for activities of daily living tasks in severe paralysis: first in-human experience*. *Journal of NeuroInterventional Surgery*, 13(2), 102-108. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2020-016862> -
- Rashid, H. (2017). *Learning from the Virtual* <https://www.e-flux.com/architecture/post-internet-cities/140714/learning-from-the-virtual/> - Acedido a 16/08/2023
- The Reasons Offsite. <https://summary.pt/works/the-reasons-offsite/> - Acedido a 15/08/2023
- Rosendo, B. d. S. (2022). *Supra-arquitetura Influências da inteligência artificial na arquitetura*. FAUP. Porto. <https://hdl.handle.net/10216/146972>
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Penguin Books Limited. <https://books.google.pt/books?id=OetrDQAAQBAJ>
- Sharon Vatsky. (2003). *The Architecture of the Solomon R. Guggenheim Museum: A Guide for Teachers and Students*. In S. R. G. Museum (Ed.). Nova Yorque: The Slomon R. Guggenheim Foundation.
- Souza, R. M. d. (2020). *A Motivação das Palavras: Sua evolução na Língua Portuguesa IV* Congresso Nacional de Linguística e Filologia, Brasil. http://www.filologia.org.br/anais/anais%20iv/civ09_2.htm#:~:text=Durante%20o%20processo%20de%20evolu%C3%A7%C3%A3o,atualizando%20ao%20longo%20do%20tempo.
- Spielberg, S. (2018). *Ready Player One*. Warner Bros. Pictures.
- Storefront for Art and Architecture *About Storefront for Art and Architecture* <https://storefrontnews.org/general-info/about-storefront/> - Acedido a 17/09/2023
- teamLab. <https://www.teamlab.art/about/> - Acedido a 01/07/2023
- Theo Triantafyllidis. <https://slimotech.org/info> - Acedido a 04/07/2023
- Ubisoft. *Discovery Tour*. <https://www.ubisoft.com/en-gb/game/assassins-creed/discovery-tour> - Acedido a 18/08/2023
- Wachowski, L., & Wachowski, L. (1999). *The Matrix* J. Silver; Warner Bros., Roadshow Entertainment.

- What is BIM*. <https://community.graphisoft.com/t5/Getting-started/What-is-BIM/ta-p/304206>
- Acedido a 10/07/2023
- Wheeler, J. A. (1990). *Information, Physics, Quantum: The Search for Links*. Physics Department, Princeton University. <https://books.google.pt/books?id=IbkkHQAACAAJ>
- Winston, A. (2015). *Architecture should be more like Minecraft, says Bjarke Ingels*. *Dezeen*. <https://www.dezeen.com/2015/01/26/architecture-minecraft-bjarke-ingels-big-movie-worldcraft-future-of-storytelling/> -
- Wong, B. (2023). *Top Social Media Statistics and Trends of 2023*. *Forbes*. <https://www.forbes.com/advisor/business/social-media-statistics/> - Acedido a 15/06/2023

8 Referências iconográficas

- Figura 1 - <https://cronicas05.wordpress.com/2020/05/04/o-auge-da-era-das-telefonistas/> -
Acedido a 16/05/2023
- Figura 2 - <https://www.icaew.com/insights/insights-specials/the-future-of-tax-and-public-spending/aligning-tax-perception-with-tax-reality> - Acedido a 16/05/2023
- Figura 3 - <https://www.dezeen.com/2017/01/09/apple-iphone-10-anniversary-decade-history-design-technology-products/> - Acedido a 17/04/2023
- Figura 4 - <https://www.bbc.com/news/technology-48254127> - Acedido a 17/04/2023
- Figura 5 - <https://datavis.europeandatajournalism.eu/obct/connectivity/> - Acedido a 23/07/2023
- Figura 6 - <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/governo/programa/programa-nacional-para-a-coesao-territorial-/ficheiros-coesao-territorial/programa-nacional-para-a-coesao-territorial-o-interior-em-numeros-territorio-pdf.aspx> - Acedido a 23/07/2023
- Figura 7 - <https://parametric-architecture.com/how-midjourney-and-dalle-2-help-designers-to-create-unique-concepts/> - Acedido a 03/08/2023
- Figura 8 - <https://www.microsoft.com/pt-pt/d/hololens-2/91pnzzznzwc?activetab=pivot:descri%C3%A7%C3%A3o%20geraltab> - Acedido a 13/06/2023
- Figura 9 - <https://neuralink.com/> - Acedido a 18/07/2023
- Figura 10 - <https://www.archdaily.com.br/br/760643/quer-um-oculos-de-realidade-virtual-faca-um-com-google-cardboard/54ac4822e58ecea6f800001b> - Acedido a 01/03/2023
- Figura 11 - <https://www.samsung.com/pt/mobile-accessories/gear-vr-r325-sm-r325nzcvtph/> -
Acedido a 07/03/2023
- Figura 12 - <https://www.dsource.in/course/virtual-reality-introduction/evolution-vr/sword-damocles-head-mounted-display> - Acedido a 15/06/2023
- Figura 13 - <https://www.evl.uic.edu/research/2162> - Acedido a 23/08/2023
- Figura 14 - <https://ecency.com/hive-140217/@gabox/aurainteractor-unacessorioinnovadordeantao-68e1a3izaqaapjl9502h> - Acedido a 23/08/2023
- Figura 15 - <https://abbiella.wordpress.com/2014/05/11/history-of-gaming-timeline-specialism/> -
Acedido a 12/01/2023
- Figura 16 - https://store.steampowered.com/app/2270/Wolfenstein_3D/ - Acedido a 18/02/2023
- Figura 17 - https://www.gog.com/game/star_wars_tie_fighter_special_edition - Acedido a
18/02/2023
- Figura 18 - https://www.gameinformer.com/games/the_unfinished_swan/b/ps3/archive/2012/10/15/the-unfinished-swan-review.aspx - Acedido a 10/04/2023
- Figura 19 - <https://br.ign.com/silent-hills/3898/guide/detonado-de-pt-playable-teaser-silent-hills?p=3> - Acedido a 10/04/2023

- Figura 20 - <https://www.youtube.com/watch?v=FfqUjTyb4sw&t=251s>, Frame 04:11 - Acedido a 10/07/2023
- Figura 21 - Imagem capturada pelo autor - “Assassins Creed: Unity” (2014). Ubisoft Montreal. Ubisoft - Imagem capturada a 13/05/2022
- Figura 22 - <https://www.archdaily.com.br/br/959023/mars-house-a-primeira-casa-digital-vendida-no-mundo> - Acedido a 19/03/2023
- Figura 23 - <https://www.youtube.com/watch?v=g78YHYXXils&t=90s>, Frame 01:24 - Acedido a 23/08/2023
- Figura 24 - <https://www.hypergridbusiness.com/wp-content/uploads/2021/10/Virtual-scenes-from-Facebook-Horizon.png> - Acedido a 21/07/2023
- Figura 25 - <https://artsandculture.google.com/pocketgallery/0wVx2UAgnV0ndQ?pgs=eyJ5YyI6InRoZWZlXltdmldyJ9> - Acedido a 22/04/2023
- Figura 26 - <https://www.blockbyblock.org/projects/kosovo> - Acedido a 28/07/2023
- Figura 27 - <https://www.youtube.com/watch?v=wGFRz39Lj3I>, Frame 01:21 - Acedido a 28/07/2023
- Figura 28 - <https://www.youtube.com/watch?v=wGFRz39Lj3I>, Frame 01:28 - Acedido a 28/07/2023
- Figura 29 - <https://www.youtube.com/watch?v=wGFRz39Lj3I>, Frame 01:25 - Acedido a 28/07/2023
- Figura 30 - <https://www.google.com/maps/@40.7833878,-73.958812,3a,75y,175.53h,96.73t/data=!3m6!1e1!3m4!1sJukN0OJh1Dkgw6Gx0Zer8Q!2e0!7i16384!8i8192?entry=ttu> - Acedido a 06/05/2023
- Figura 31 - https://www.google.com/maps/@40.7827915,-73.9595195,3a,75y,69.15h,101.66t/data=!3m6!1e1!3m4!1syKjkr5dYMScd-DTYRW_Ozw!2e0!7i16384!8i8192?entry=ttu - Acedido a 06/05/2023
- Figura 32 - https://earth.google.com/web/search/bilbao/@43.26880508,-2.93462939,24.94685239a,358.43976625d,35y,132.31015611h,69.99794656t,0r/data=CigiJgokCQE56NE2NURAEdl8du-VMURAGURxliWl_x3AITUuntyoSx7A - Acedido a 06/05/2023
- Figura 33 - https://earth.google.com/web/search/bilbao/@43.26858996,-2.93405232,25.77357958a,837.61127672d,35y,-0h,0t,0r/data=CigiJgokCQE56NE2NURAEdl8du-VMURAGURxliWl_x3AITUuntyoSx7A - Acedido a 06/05/2023
- Figura 34 - <https://www.herzogdemeuron.com/projects/190-forum-2004-building-and-plaza/> - Acedido a 06/05/2023
- Figura 35 - <https://www.herzogdemeuron.com/projects/190-forum-2004-building-and-plaza/> - Acedido a 206/05/2023
- Figura 36 - <https://big.dk/projects/lego-brand-house-2740> - Acedido a 06/05/2023
- Figura 37 - <https://big.dk/projects/lego-brand-house-2740> - Acedido a 06/05/2023
- Figura 38 - <https://www.stevenholl.com/project/storefront-for-art-and-architecture/> - Acedido a 15/05/2023

- Figura 39 - https://content.fosterandpartners.com/api/media/getCroppedImage?imagePath=/media/1nsjtkhi/1550_fp773266_medium.jpg&width=2000&height=2000&crop=false - Acedido a 18/08/2023
- Figura 40 - Imagem capturada pelo autor - <https://mpembed.com/show/?m=3N9PKn8VC4H&ga=UA-166297925-1> - Imagem Capturada a 11/01/2023
- Figura 41 - <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.museunat.appar> - Acedido a 02/06/2023
- Figura 42 - Imagem capturada pelo autor - Exposição Virtual “Spatial Painting”, Manuel Rossner - Imagem Capturada a 11/01/2023
- Figura 43 - Imagem capturada pelo autor - <https://oncyber.io/6529om> - Imagem Capturada a 17/01/2023
- Figura 44 - Imagem capturada pelo autor - <https://oncyber.io/6529om> - Imagem Capturada a 17/01/2023
- Figura 45 - Imagem capturada pelo autor - <https://musee-dezentral.com/museum> - Imagem Capturada a 11/01/2023
- Figura 46 - Imagem capturada pelo autor - DiMoDa 1.0 - Imagem Capturada a 11/01/2023
- Figura 47 - https://www.archdaily.com/883157/louvre-abu-dhabi-atelier-jean-nouvel/5a01c49db22e3816ed000267-louvre-abu-dhabi-atelier-jean-nouvel-c-ateliers-jean-nouvel-permanent-galleries-plan?next_project=no - Acedido a 19/04/2023
- Figura 48 - <https://summary.pt/works/the-reasons-offsite/> - Acedido a 01/09/2023
- Figura 49 - Imagem capturada pelo autor - DiMoDa 1.0 - Imagem Capturada a 11/01/2023
- Figura 50 - Imagem capturada pelo autor - https://www.spatial.io/s/Exposicao-Olhos-de-Giz-Curadora-Sissa-Aneleh-63225b69a5815f000167acb9?utm_source=%2Fspaces&share=5640227393658718251 - Imagem Capturada a 20/01/2023
- Figura 51 - Imagem produzida pelo autor
- Figura 52 - <https://casadaarquitectura.pt/pt/programacao/exposicoes/the-reasons-offsite-2022-10-09/> - Acedido a 01/09/2023
- Figura 53 - <https://www.teamlab.art/w/flowerforest/> - Acedido a 01/09/2023
- Figura 54 - https://www.archdaily.com/782384/interview-with-asymptote-architecture-we-are-spatial-engineers/56c72654e58ece8f81000019-interview-with-asymptote-architecture-we-are-spatial-engineers-image?next_project=no - Acedido a 24/01/2023
- Figura 55 - <https://www.e-flux.com/architecture/post-internet-cities/140714/learning-from-the-virtual/> - Acedido a 24/01/2023
- Figura 56 - Imagem capturada pelo autor - DiMoDa 1.0 - Imagem Capturada a 11/01/2023
- Figura 57 - Imagem capturada pelo autor - DiMoDa 2.0 - Imagem Capturada a 11/01/2023
- Figura 58 - Imagem capturada pelo autor - DiMoDa 1.0 - Imagem Capturada a 11/01/2023
- Figura 59 - Imagem capturada pelo autor - DiMoDa 2.0 - Imagem Capturada a 11/01/2023
- Figura 60 - Imagem capturada pelo autor - DiMoDa 1.0 - Imagem Capturada a 11/01/2023
- Figura 61 - Imagem capturada pelo autor - DiMoDa 2.0 - Imagem Capturada a 11/01/2023

Figura 62 - Imagem capturada pelo autor - <https://oncyber.io/6529om> - Imagem Capturada a 17/01/2023

Figura 63 - Imagem capturada pelo autor - <https://oncyber.io/6529om> - Imagem Capturada a 17/01/2023

Figura 64 - Imagem capturada pelo autor - <https://oncyber.io/6529om> - Imagem Capturada a 17/01/2023

Figura 65 - Imagem capturada pelo autor - <https://oncyber.io/6529om> - Imagem Capturada a 17/01/2023

Figura 66 - Imagem capturada pelo autor - <https://oncyber.io/6529om> - Imagem Capturada a 17/01/2023

Figura 67 - Imagem capturada pelo autor - <https://oncyber.io/6529om> - Imagem Capturada a 17/01/2023

Figura 68 - Imagem capturada pelo autor - <https://oncyber.io/6529om> - Imagem capturada a 17/01/2023

Figura 69 - https://earth.google.com/web/search/Museum+Island,+Berlim,+Alemanha/@52.51842322,13.3993255,28.53712541a,1623.73231122d,35y,113.82945293h,42.84650087t,-0r/data=CigiJgokCS8Fpl-xokVAEYmV1-wQokVAGTo0_6Q1awfAIQ4-czOrhgfA - Acedido a 14/08/2023

Figura 70 - Imagem captrurada pelo autor - <https://artspaces.kunstmatrix.com/en/exhibition/12218343/hyunree-kim> - Imagem capturada a 15/05/2023

Figura 71 - Imagem capturada pelo autor - <https://discover.artplacer.com/exhibitions/10718> - Imagem capturada a 15/05/2023

Figura 72 - <https://www.lot-art.com/art-auction-news/World-Best-Art-Exhibitions-now-in-VR-from-the-Comfort-of-your-Home-Part-1/160> - Acedido a 18/01/2023

Figura 73 - <https://www.thekremercollection.com/gerrit-van-honthorst/> - Acedido a 18/01/2023

Figura 74 - <https://artsandculture.google.com/pocketgallery/kAUxTZBD8McZyQ> - Acedido a 30/03/2023

Figura 75 - <https://artsandculture.google.com/pocketgallery/kAUxTZBD8McZyQ?pgs=eyJ5YjI6InRoZWV0ZXItdmldyJ9> - Acedido a 30/03/2023

Figura 76 - Imagem produzida pelo autor

Figura 77 - Imagem produzida pelo autor

Do físico ao virtual na Arquitetura
As tecnologias digitais na (re)configuração da ideia
de Museu

Fábio Augusto Bessa da Silva

FACULDADE DE ARQUITETURA

