U.PORTO

MESTRADO INTEGRADO
ARQUITETURA

Fronteiras da Criatividade: Interferências da Inteligência Artificial na Prática da Arquitetura

Luísa Alvim Figueiredo

M 2023

U.PORTO

Luísa Alvim Figueiredo. Fronteiras da Criatividade:
Interferências da Inteligência Artificial na Prática da Arquitetura

M.FAUP **2023**

Fronteiras da Criatividade: Interferências da Inteligência Artificial na Prática da Arquitetura

Luísa Alvim Figueiredo

FACULDADE DE ARQUITETURA

Notas prévias:

A presente dissertação encontra-se ao abrigo do novo Acordo Ortográfico, salvaguardando as citações que utilizem o Antigo Acordo Ortográfico.

O corpo do texto da dissertação é apresentado em português em toda a sua extensão. Deste modo, as citações originalmente em línguas estrangeiras foram traduzidas livremente pela autora.

Agradecimentos

A dissertação surge como momento de conclusão de uma etapa importante e marcante na minha vida. O curso de arquitetura foi um percurso que teve os seus altos e baixos e que me permitiu desenvolver competências importantes, como a disciplina, perseverança, organização de tempo e balanço entre vida pessoal e profissional. Como quem me conhece sabe, a minha vontade de concretizar este último desafio era grande e refletiu-se no modo constante com que trabalhei.

Há algumas pessoas que marcaram especialmente este momento a quem estou muito agradecida. Em primeiro, certamente, o Professor José Pedro Sousa que foi irrepreensível na sua orientação. Demonstrou sempre um grande entusiasmo e vontade de ajudar, trazendo referências importantes cima da mesa e, acima de tudo, esteve disponível e pronto para atender às minhas necessidades. Espero que possamos voltar a colaborar num futuro próximo.

Em casa, agradeço à minha família, em especial ao meu pai e à minha mãe, pelo apoio às minhas decisões profissionais. Além disso, agradeço muito a paciência, tolerância e vontade de todos em ajudar.

Aos amigos de infância e do Porto, Beni, Mafi, Cachim, Mary, Tomás e Prista pela amizade e companheirismo. E, especialmente, ao Gaspar, pela presença e apoio.

Aos amigos da FAUP, Edgar, Mário, Inês, Totas, Vasco e Francisca pela amizade ao longo do curso, apoio a multiplicar os momentos bons e a subtrair os maus.

Aos amigos de Berlim, Marcelo, Raphael, Emmi, Elli, Ghazi, Sayf, Morro, Anyi e Serdar pela amizade e apoio na integração e adaptação à cidade nova.

Estou imensamente grata por todos os que tenho comigo, por serem pessoas de valor, inteligentes e genuinamente divertidas por quem tenho muito apreço.

Resumo

Atualmente, a IA é uma tecnologia em crescimento e difusão acelerada, que está a interferir em quase todos os aspetos da nossa vida diária, pondo em questão a nossa evolução futura. Neste contexto, a presente Dissertação de Mestrado tem como objetivo debruçar-se sobre o modo como a Inteligência Artificial interfere com o domínio da criatividade na prática da Arquitetura, bem como especular sobre o seu impacto futuro na mesma.

Em primeiro lugar, é introduzida a noção do ser humano enquanto criador de ferramentas que o auxiliam a alcançar objetivos maiores, característica que o distingue das outras espécies. Por sua vez, é estudada a História das ferramentas na Arquitetura e o modo como a Inteligência Artificial (IA) ascende na mesma área.

Posteriormente, sob a premissa de que a IA surge da tentativa de recriar a mente humana, compreende-se a sua relação e o modo como estas convergem e divergem através de um entendimento geral da neurociência. Além disso, é estudada a capacidade criativa humana e o modo como a IA a potencia.

Por último, são recolhidas opiniões que especulam sobre o atual e futuro impacto da IA na Humanidade e na prática da Arquitetura. São, também, expostas as conclusões e perceções que surgiram do workshop realizado na Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto com o intuito de recolher impressões da comunidade académica.

Deste modo, pretende-se entender o papel e influência da tecnologia, mais especificamente da IA, na prática da arquitetura e estimular o interesse e curiosidade pela mesma.

Abstract

Currently, AI is a fast growing and spreading technology, which is interfering in almost every aspect of our daily life, calling into question our future evolution. In this context, this Master's Thesis aims to address how Artificial Intelligence interferes with the domain of creativity in the practice of Architecture, as well as to speculate on its future impact on it.

First, the notion of the human being as a creator of tools that help him to achieve greater goals, a characteristic that distinguishes him from other species, is introduced. In turn, the history of tools in Architecture and how Artificial Intelligence (AI) ascends in the same field is studied.

Subsequently, under the premise that AI arises from the attempt to recreate the human mind, their relationship and how they converge and diverge through a general understanding of neuroscience is understood. Furthermore, the human creative capacity and how AI enhances it is studied.

Finally, opinions are collected that speculate on the current and future impact of AI on Humanity and the practice of Architecture. The conclusions and perceptions that emerged from the workshop held at the Faculty of Architecture of the University of Porto with the purpose of collecting impressions from the academic community are also exposed.

This way, it is intended to understand the role and influence of technology, more specifically AI, in the practice of architecture and stimulate interest and curiosity in it.

Índice

0 | Resumo 6
0.5 | Abstract 8
1 | Introdução

1.1 | Motivação 14
1.2 | Objeto 15
1.3 | Objetivo 15
1.4 | Estrutura 16
1.5 | Metodologia 17
1.6 | Contribuições 17

2 | Raízes da Inteligência
Compreensão do Contexto da IA na Evolução Humana e o seu Aparecimento na Arquitetura

2.1 | Contexto Evolucional do Homem 21
2.2 | História das Ferramentas em Arquitetura 29
2.3 | Ascensão da IA 43

3 | Divergência e Convergência
Relação entre IA e Criatividade Humana na Prática da Arquitetura

3.1 | Divergência. Experiência do Homem no Mundo 65
3.2 | Convergência. Capacidade Criativa 81
3.3 | Integração da IA no Processo Criativo de Arquitetura 95

4 | Perspetivas Futuras
O Impacto da IA na Humanidade e na Prática Arquitetónica

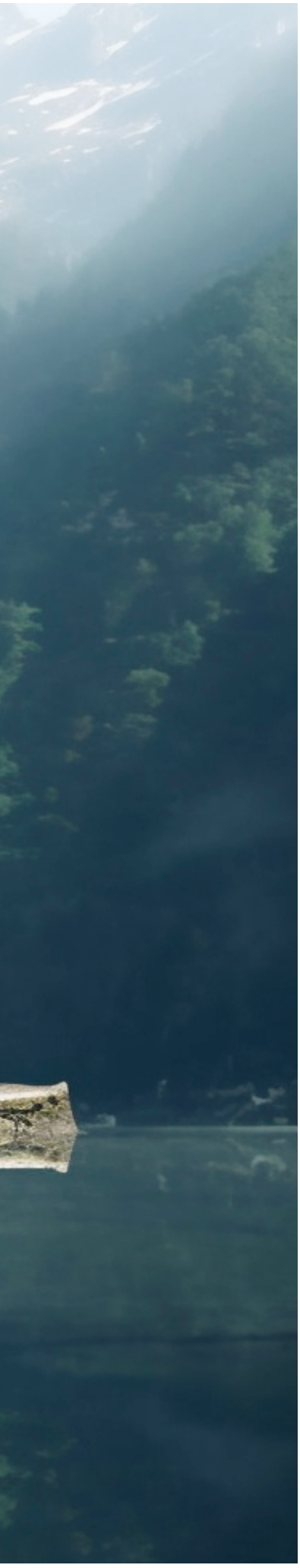
4.1 | Especulações Sobre o Impacto Futuro da IA na Humanidade 109
4.2 | Especulações Sobre o Impacto Futuro da IA na Arquitetura 115
4.3 | AI? Workshop 123

5 | Conclusão 139

6 | Bibliografia 142

7 | Lista de Imagens 148

8 | Apêndices 154



1 | Introdução

1.1. Motivação

Certamente que a dissertação surge como um momento importante de conclusão do percurso académico. Além disso, tendo em conta o seu caráter transitório para o mundo profissional, interessa que o tópico escolhido funcione como impulso que nos leva na direção certa.

Perante a dificuldade em decidir uma direção futura, o presente tema surge de um culminar de fortes e antigos interesses. Entre os quais, a neurociência, perceção e consciência, e a nossa relação com o meio envolvente e arquitetura.

Considerando a experiência profissional anterior à realização deste trabalho num gabinete que utiliza métodos de desenho convencionais, surgiu uma vontade grande de explorar as formas como a tecnologia pode contribuir para um fluxo de trabalho mais otimizado e menos repetitivo.

Gradualmente, o meu interesse pela Inteligência Artificial (IA) foi crescendo à medida que me fui apercebendo da sua parte integrante nas tarefas simples do quotidiano, como na simples na utilização das aplicações do telemóvel. Quando compreendi a profundidade deste tema e a sua relação com os interesses supracitados, percebi o seu enorme potencial enquanto ferramenta de apoio para a arquitetura.

Averiguando o estado da arte atual, esta investigação procura estudar o contexto da IA e especular sobre o seu potencial enquanto ferramenta sinergética da criatividade no domínio da arquitetura.

1.2. Objeto

O objeto deste trabalho é a tecnologia de IA e a sua aplicação na prática criativa da arquitetura.

A IA pode contribuir de diferentes formas para apoiar o processo criativo na arquitetura. O desenho generativo, por ser determinado por um algoritmo manipulável, permite ao arquiteto aceder a um leque mais vasto de opções que possam ainda não ter sido consideradas.

Atendendo à crescente capacidade das ferramentas generativas aqui estudadas, são levantadas questões relativas à sua verdadeira capacidade de produzir informação original. Sendo a IA transversal a várias áreas, pretende-se, também, compreender as incertezas relativas às suas implicações éticas e sociais.

Assim sendo, a presente dissertação foca-se na compreensão do contexto da ascensão da IA, a sua relação com os processos da mente humana, bem como na sua integração no processo criativo da arquitetura.

1.3. Objetivo

O objetivo da presente dissertação consiste em aprofundar o conhecimento sobre a integração das ferramentas generativas da IA no processo criativo dos arquitetos. Para tal, é criado um entendimento das condições humanas que tornaram possível a complexidade tecnológica atual, isto é, a capacidade do Homem de criar ferramentas que o auxiliam no processo de atingir objetivos e a profundidade da sua existência e relação com o mundo que o rodeia.

Considerando que a história do computador e da IA em arquitetura já foi abordada na FAUP na Dissertação de Mestrado de Beatriz Rosendo (2022), aqui interessa compreender o modo de produzir arquitetura, a sua história e os seus desafios atuais. Como tal, entendem-se estas recentes ferramentas como parte de um leque variado e completo que os arquitetos têm ao seu dispor e pretende-se estimular o interesse e curiosidade por novos métodos que trazem novas contribuições.

1.4. Estrutura

A presente dissertação desenvolve-se nas seguintes partes:

No primeiro capítulo, *Raízes da Inteligência,* é estudada a evolução cognitiva do Homem e as capacidades que o distinguem enquanto espécie: capacidade de cooperar de modo flexível em grande escala e capacidade de produzir ferramentas. Com isto, compreendem-se as ferramentas dos arquitetos, como o desenho à mão e os programas digitais, bem como o seu propósito, limitações e devido contexto tradicional. Além disso, a ascensão da IA na arquitetura, isto é, o seu contexto, definição, funcionamento, impacto geral, e aplicações atuais na arquitetura.

Considerando a tradição do modo de produzir arquitetura e o contexto da IA, no segundo capítulo, *Divergência e Convergência*, atende-se às características humanas que distinguem o Homem enquanto entidade singular. Como tal, compreendem-se os processos da mente humana, o conceito da empatia e experiência da beleza, perceção e capacidade de imaginação, bem como a influência da arquitetura na perceção e bem-estar humanos. Assim, prossegue-se para um entendimento geral sobre a capacidade criativa humana, ponto onde este poderá convergir com a IA, bem como o processo criativo convencional e generativo na arquitetura. São, ainda, expostas propostas de arquitetos que incorporam a IA como assistente ao processo criativo na arquitetura.

O desenvolvimento exponencial da capacidade e aplicações da IA é motivo de receio desta tecnologia por parte da comunidade tecnológica e, cada vez mais, do público geral. No último capítulo, *Perspetivas Futuras*, são consideradas opiniões de especialistas relativas às tendências futuras da tecnologia, os desafios para o desenvolvimento da IA, bem como as suas ameaças e perigos, e as tentativas que têm surgido para controlar o seu desenvolvimento. Do mesmo modo, surgem preocupações na comunidade arquitetónica relativas à possibilidade da profissão se tornar redundante e de a IA ultrapassar as capacidades criativas humanas. Com vista a tirar conclusões originais sobre esta temática, foi realizado um workshop na Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto onde foram testadas na comunidade académica as ferramentas generativas mais relevantes atualmente.

1.5. Metodologia

Na concretização deste trabalho, foram consultadas referências bibliográficas, palestras e conferências disponíveis em plataformas como o Youtube, como também foram recolhidas respostas a um questionário feito a vários arquitetos que já utilizam a IA a nível internacional. Além disso, foi realizado um workshop que permitiu tirar conclusões originais e impressões da comunidade académica relativas às mais relevantes ferramentas de IA, Midjourney e ChatGPT.

Como tal, foram recolhidas respostas do estudante da Nanyang Technological University, Mohammad Qasim Iqbal; da Arquiteta indiana Ashika Salil; do Arquiteto e artista digital Ernesto Correa; do Arquiteto inglês, com gabinete próprio, Niccolo Casas; o Arquiteto Diego Castro, especialista em CGI e gerente diretor do gabinete MONOMO em Londres, e, por último, o Arquiteto Stephen Coorlas, com gabinete próprio e especialista em extended reality, IA e impressão 3D. Todos os supracitados revelam-se bastante ativos na investigação e exploração das novas ferramentas de IA enquanto possível auxílio ao processo criativo em arquitetura.

Após ter sido recolhida toda a informação, foi feita uma seleção daquela que era mais pertinente para o tema escolhido. A troca de impressões com pessoas da área, com o orientador e vários colegas, permitiu estruturar as ideias e tirar conclusões pertinentes.

Por último, foram realizadas pela autora imagens geradas por IA que acompanham o documento. Este processo de trabalho implica bastante experimentação e tentativa erro, logo revelou-se uma parte importante do desenvolvimento da dissertação.

1.6. Contribuições

Esta dissertação pretende construir uma perspetiva positiva sobre a integração tecnológica no processo criativo da arquitetura. Deste modo, são pensadas novas condições de pensamento com o auxílio da tecnologia atual e apontadas algumas orientações para um processo criativo que incorpore a IA. Devido à crescente relevância do tema escolhido é pertinente refletir sobre os mais recentes avanços tecnológicos e as suas implicações para a arquitetura, trazendo para a faculdade uma abordagem diferente ao processo de projeto.

Além disso, este trabalho pretende contribuir para o núcleo de investigação que está a ser criado à volta da inteligência artificial de modo a trazer novas perspectivas e reflexões sobre o tema. Como também, fazer a ponte com um eventual lado mais conservador da faculdade que pode, por vezes, evitar uma visão mais tecnológica da disciplina. O seu conteúdo complemata a investigação anterior, como já foi referido de Beatriz Rosendo, e aponta caminhos que outros, no futuro, poderão retomar na sua investigação. Deste modo, estou, também, a contribuir para o desenvolvimento de um interesse pessoal e a aproximar-me de profissionais com a mesma linha de pensamento, de modo que, eventualmente, possamos colaborar.

2 | Raízes da Inteligência

Imagem 3
Percurso do Homem pelo mundo.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

2.1. Contexto Evolucional do Homem

Tendo em conta que um dos objetivos da presente dissertação é compreender o conceito da inteligência artificial (IA) e o seu eventual impacte na criatividade em arquitetura, neste capítulo interessa abordar o enquadramento que leva ao seu desenvolvimento. Para tal, é importante compreender a condição biológica de quem a cria e o propósito que esta vem completar. Deste modo, propõe-se uma aproximação à história da experiência do Homem no mundo, bem como ao desenvolvimento cognitivo que levou ao seu distanciamento das espécies que lhe são próximas. Com este entendimento, conclui-se que a capacidade humana de cooperar em pequena e grande escala, juntamente com a capacidade de criar ferramentas que lhe permitem atingir os seus objetivos de um modo mais imediato e bem-sucedido, são aquilo que está na origem de todo o desenvolvimento tecnológico que existe atualmente. Estas capacidades permitem ao ser humano ampliar as suas capacidades inatas, alcançar objetivos mais elevados, e, consequentemente, proporcionam-lhe uma vida mais facilitada.

Um outro objetivo é compreender o modo como a IA pode interferir com a forma de pensar e produzir arquitetura e, para tal, considerando a tradição das ferramentas que o arquiteto tem ao seu dispor, aborda-se o modo como a IA surge na arquitetura. Assim, entende-se a história do papel do arquiteto na sociedade e das ferramentas utilizadas na prática da arquitetura, como o desenho, tanto como ofício como de representação. Além disso, são abordadas as implicações do aparecimento do computador na área da arquitetura e o aumento progressivo da complexidade dos sistemas construtivos e digitais, e a forma como estes se refletem no modo de produzir arquitetura.

Finalmente, é abordada a ascensão da inteligência artificial como ferramenta de apoio ao processo de trabalho dos arquitetos. Após ter sido entendido o processo de evolução das condições humanas que levaram ao desenvolvimento da IA, mais o contexto das ferramentas utilizadas pelos arquitetos, fica estabelecida a base que permite uma compreensão holística do papel da IA na arquitetura. Deste modo, recorre-se a uma compreensão geral do seu modo de funcionamento e respetivas partes constituintes, bem como o seu atual impacto na sociedade e na prática da arquitetura.

O estudo das condições cognitivas que permitiram que o Homem se estabelecesse como ser criador do mundo em que se insere, é um ponto essencial para compreender o enquadramento da IA enquanto ferramenta desenvolvida para assistir o Homem. Antes de mais aquilo que vai permitir o entendimento da capacidade do Homem para criar e utilizar ferramentas, bem como a sua relação com a cultura e respetiva influência nos processos cognitivos, é a evolução do desenvolvimento cognitivo humano que o torna numa espécie tão distinta das outras.

EVOLUÇÃO COGNITIVA

Deste modo, o psicólogo Merlin Donald (1991) propõe que a evolução que leva à distinção da espécie humana, acontece em três fases do desenvolvimento cognitivo. À primeira fase, o autor dá o nome de *fase mimética*, que é caracterizada pela capacidade humana de imitar e de agir metaforicamente. Esta corresponde a uma adaptação neuro cognitiva que abrange controlo motor, o uso do corpo para comunicar através de gestos e um sistema de memória melhorado que permitiu aos Homem espelhar as ações e capacidades dos outros. Na segunda fase, o *período mítico*, cujo principal avanço se encontra na capacidade do homem de desenvolver a linguagem verbal. Esta emergente capacidade de recorrer à simbologia resultou numa compilação de tradições orais e narrativas, danças e rituais.

Por último, a terceira grande fase cultural é chamada de *transição teórica* que levou a uma grande atividade artística e a uma externalização da memória e conhecimento através de artefactos e escritos. É nesta fase que as invenções culturais começam a provocar mudanças nos circuitos neuronais, interação que vai ser desenvolvida em maior profundidade mais à frente. Para chegar até hoje, Donald defende que o cérebro humano desenvolveu uma estratégia de evolução *autoconstrutiva* e altamente flexível. A cultura humana está em constante evolução e alteração por se tratar de uma sucessiva interação e troca de ideias, sentimentos e impressões.

EVOLUÇÃO CULTURAL CUMULATIVA

Seguindo a mesma vertente, o antropólogo Michael Tomasello (1999) defende que aquilo que distingue o Homem das outras espécies é a sua capacidade de acumular e partilhar conhecimento, ao que chama de *evolução cultural cumulativa*. Quando é feita uma nova descoberta, esta contribui para um acumular de conhecimento que é partilhado e melhorado ao longo de gerações. Considera, também, que não são necessariamente as adaptações biológicas que levam às capacidades cognitivas distintas do Homem, mas sim a sua capacidade de aprender coletivamente e de se envolver em vários processos de aprendizagem (Mallgrave, 2013). Por fim, Tomasello considera que a cultura coletiva pode ser a principal fonte das grandes diferenças cognitivas entre o ser humano e as espécies que lhe são próximas geneticamente (Mallgrave, 2013).

AQUILO QUE DISTINGUE A ESPÉCIE HUMANA

Acrescentando a este raciocínio relativo à evolução cognitiva, o historiador Yuval Noah Harari (2015) procura, também, compreender os fatores que distinguem a espécie humana. O autor começa por salvaguardar que, de um modo geral, a diferença entre o Homem e as outras espécies é olhada a um nível individual, contudo, a sua grande diferença não é a nível individual, mas sim a nível coletivo, isto é, o Homem controla o planeta, por ser o único animal que pode cooperar de forma flexível a uma grande escala. Há, de facto, outros animais que têm essa capacidade de trabalhar coletivamente, como, por exemplo as abelhas e as formigas, que conseguem cooperar em grande escala. Porém, a sua cooperação é bastante rígida e inflexível, logo, se houver algum perigo ou desafio ao seu bem-estar, estes não conseguem reinventar o seu sistema social por forma a se adaptarem rapidamente. Outros animais, como os mamíferos sociais, conseguem cooperar de um modo muito mais flexível, porém num grupo consideravelmente menor. Por exemplo, a cooperação entre chimpanzés funciona com base num conhecimento íntimo, isto é, em qualquer tipo de relação pessoal. O único animal que consegue combinar as duas capacidades, cooperar tanto de modo flexível como em grandes grupos, é o Homo Sapiens. Este tem a capacidade de se organizar em grupo numa rede de cooperação extremamente sofisticada e eficiente.

A questão que surge imediatamente a seguir é *o que é que permite ao Homem cooperar deste modo?*. Harari constata que a resposta para esta questão é a sua imaginação, pelo que pode cooperar de modo flexível com uma série de estranhos e, contrariamente a outras espécies, consegue acreditar em ficção e histórias. Enquanto todos acreditarem na mesma história, todos se vão comportar com base nos mesmos valores e regras sociais. Qualquer outra espécie utiliza o seu sistema de comunicação para descrever a realidade, em contrapartida, os humanos usam a sua linguagem, não só para descrever a realidade, como também para criar histórias que a envolvem, difundindo-as em larga escala. Por exemplo, com a religião, foi possível que equipas numerosas trabalhassem arduamente e de forma motivada para a construção de grandes monumentos, pois todos eles acreditavam na mesma história. Exatamente o mesmo mecanismo sustenta outras formas de cooperação a grande escala, como, por exemplo, o campo legal que funciona à base da crença nos direitos humanos que pode ser considerada como uma história inventada e não uma realidade objetiva e concreta. Além disso, também as nações, países e estados não são uma realidade objetiva

Imagem 4
Cultura enquanto rede que nos move e influencia.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

como é, por exemplo, uma montanha, são apenas conceitos que foram inventados, com é também o caso da economia e do dinheiro. Assim sendo, para os humanos, existe uma realidade objetiva e uma realidade inventada, resultando numa realidade dupla, enquanto todos os outros animais vivem apenas numa realidade objetiva. A realidade dos homens incorpora todos os elementos da realidade objetiva, porém foi sendo desenvolvida uma camada ficcional que se tem vindo a tornar cada vez mais influente, de tal modo que as forças mais poderosas do mundo são estas entidades fictícias.

A evolução do pensamento cognitivo humano que o distingue enquanto espécie, surge da relação do ser humano com o meio em que se insere. Esta relação tem dois sentidos, na medida em que este, não só se adapta à sua envolvente, como também a molda às suas necessidades. Deste modo, considerando esta interação, é importante notar que este interpreta o mundo e o seu lugar nele, tanto com uma abordagem pragmática como introspetiva. Enquanto a ciência lida com os aspetos objetivos e observáveis do corpo, a introspeção foca-se nos seus aspetos subjetivos e experienciais. Juntos, proporcionam uma compreensão holística da existência humana e contribuem para um entendimento mais abrangente da mesma. Além disso, Merleau-Ponty (Varela, Thompson e Rosch, 2017)., considera que a cultura científica ocidental exige que o corpo seja visto como um organismo vivo e experiencial que se relaciona com o seu contexto por meio dos mecanismos cognitivos.

CIÊNCIA COGNITIVA

Neste sentido, tem-se verificado um forte investimento na investigação da ciência cognitiva com vista a uma melhor compreensão da natureza da mente humana, processo de pensamento e os mecanismos que envolvem a cognição humana. O interesse pela ciência cognitiva e as respetivas tecnologias associadas não é surpreendente, visto que se tornou profundamente enraizado na cultura humana. Ao longo da história, a experiência no mundo é compreendida de modo espontâneo e moldada pelos contextos culturais e históricos. Contudo, com a ascensão da ciência, esta compreensão tem sido transformada por novas construções científicas e factuais. A ciência cognitiva tornou-se, então, numa nova lente através da qual se pode entender a experiência humana, proporcionando novos conhecimentos sobre o funcionamento da mente e do cérebro.

PAPEL DA CULTURA

Este desenvolvimento científico é apenas possível devido às raízes culturais do ser humano que se encontram num passado longínquo, e que, como já foi referido, são vistas como ponto de partida para o desenvolvimento dos mecanismos psicológicos humanos (Pallasmaa e Zambelli, 2020). Deste modo, é reconhecido o papel fundamental da cultura enquanto agente ativo no desenvolvimento da biologia humana, pois a transmissão de conhecimento de geração em geração permite que seja estabelecida uma hierarquia de valores morais e éticos que ditam o comportamento do Homem no seu contexto. A cultura é constituída pelo conhecimento acumulado, aliado à criação de novas ferramentas, que, por sua vez, interferem na forma como o Homem interage com o meio envolvente.

CULTURA E OS PROCESSOS COGNITIVOS

Relativamente ao modo como a cultura influencia os processos cognitivos, Harry Mallgrave (2013) expõe duas perspetivas distintas. Sob uma perspetiva mais conservadora, a biologia e cultura humana interagem num processo onde a cultura permanece ligada a regras evolucionárias delimitadas ao longo de milhares de anos. Esta posição sugere que qualquer mudança cultural deve ser limitada, de modo a não perturbar os sistemas genéticos basilares do Homem. Por outro lado, numa vertente mais inovadora, reconhece que uma mudança cultural pode moldar aspetos cognitivos, resultando numa identidade transcendente e coletiva que supera a individualidade. Tendo em conta estes dois pontos de vista, Mallgrave conclui que, apesar de reconhecer a importância do respeito pelas regras da evolução e

de não interferir com o seu rumo, considera que a cultura é um dos principais motores das mudanças positivas da história do Homem, incluindo progressos em áreas como a ciência e a expressão artística.

PROCESSOS COGNITIVOS E FERRAMENTAS

Porém, com outra opinião, Tim Ingold (2000) não acredita no papel influenciador da cultura na capacidade cognitiva humana, por considerar uma abordagem simplista face à complexidade do comportamento humano. Argumenta que a identidade e comportamento humano são configurados por um jogo complexo entre a biologia, a herança cultural e o meio envolvente, tornando a experiência no mundo, um processo de desenvolvimento ativo e dinâmico. Vê o Homem como um organismo ativo com capacidades inatas que está em constante metamorfose através do movimento pela sua envolvente. Deste modo, afirma que estas competências não são ensinadas através da cultura, mas sim desenvolvidas através da experiência prática em efetuar certas tarefas (Ingold, 2000, 5). Assim, propõe que as práticas culturais sejam melhor compreendidas enquanto variações de competências desenvolvidas num contexto mais amplo. O autor defende que a razão pela qual o Homem cria ferramentas não está ligada à sua cultura, mas sim ao facto de estar situado num meio que dita as suas ações e perceções. Define estas competências como capacidades de ação e perceção do ser orgânico que é composto pela mente e corpo (Ingold, 2000).

FERRAMENTAS

Muitos especialistas em evolução humana primitiva entendem que existiu um estímulo mútuo entre as ferramentas primitivas e o cérebro humano. O Homem, enquanto criador de ferramentas, desenvolve esta capacidade como consequência da interação da sua imaginação com a necessidade de resolver problemas concretos (Allenby e Sarewitz, 2011). Observando o processo que levou ao atual estado da arte da tecnologia, é possível concluir que nada de novo se verificou a nível das capacidades do Homem. Mallgrave (2013, 67) explica que a criação de ferramentas evoluiu para um estado em que se tornou parte integrante dos esforços de resolução de problemas e está a reestruturar o lado mais primordial e básico do ser humano.

Em suma, é claro que a evolução do pensamento cognitivo humano que o distingue enquanto espécie, é de uma profundidade extrema. Neste primeiro momento, interessa apenas compreender o modo como esta evolução sustenta a capacidade humana de criar ferramentas que são cada vez mais complexas, bem como a sua vontade de otimizar processos e resolver problemas. Devido à pertinência da compreensão da ciência cognitiva para a presente dissertação, este tema irá ser desenvolvido em maior profundidade no capítulo 2.

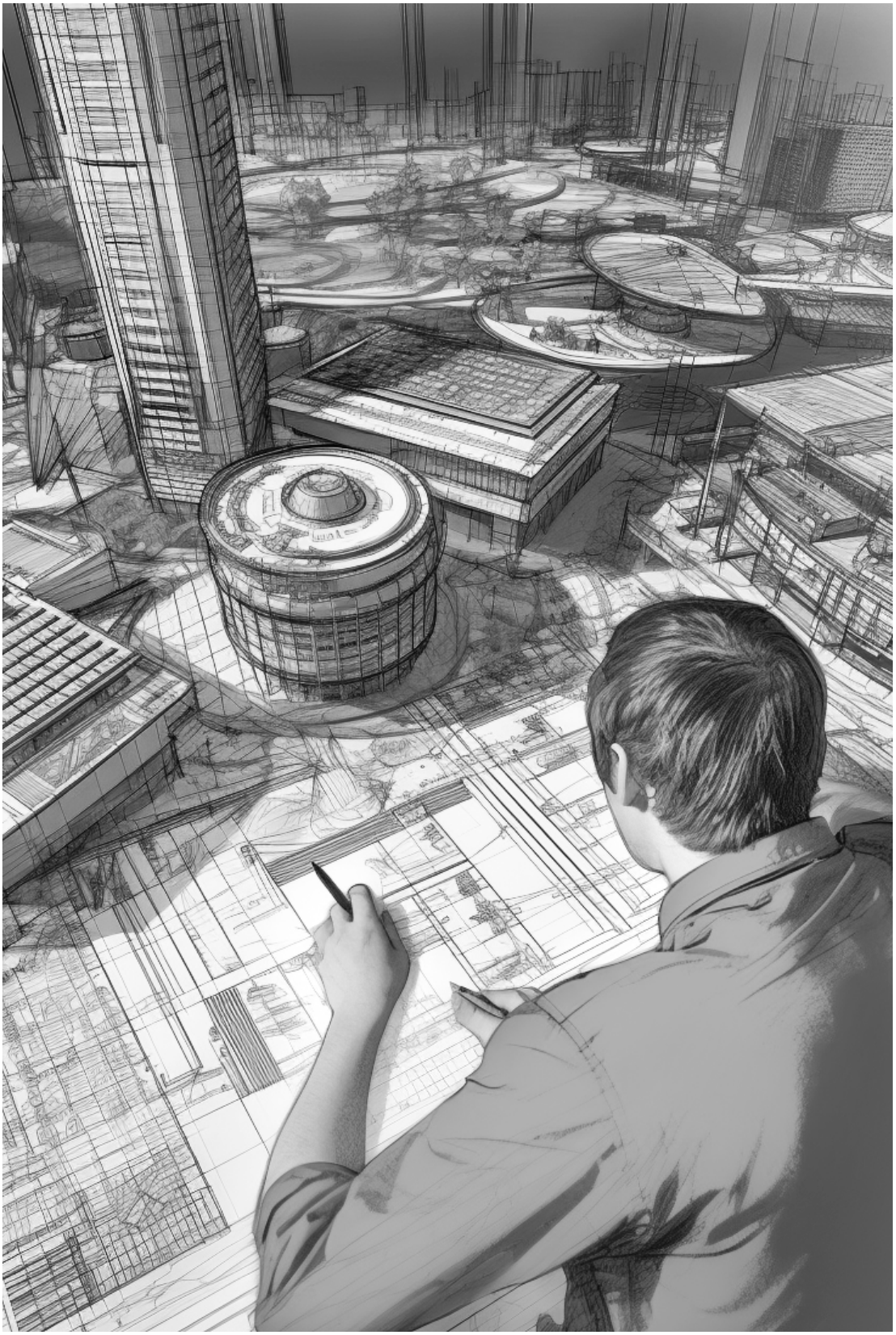


Imagem 5
Ferramentas do arquiteto.
Fonte: autora em
co-autoria com IA.

2.2. História das Ferramentas em Arquitetura

Atendendo à história da evolução do pensamento cognitivo humano e o modo como este se reflete na cultura e tradição, importa compreender a sua implicação na arquitetura. É possível verificar que a tradição e a história servem como bases fundamentais para a inovação por incorporarem em si a essência da cultura e identidade humanas. Como já foi referido, o seu valor está em manter e salvaguardar a sabedoria coletiva que é acumulada ao longo dos séculos e, por isso, garantir que as gerações futuras possam beneficiar do conhecimento dos seus antepassados. Além disso, a tradição serve como filtro para analisar o novo e garantir que os futuros desenvolvimentos ou formas de expressão sejam sustentadas por uma compreensão geral do passado. Isto permite uma continuidade de sentido e compreensão à medida que surgem novas formas de expressão criativa fundamentadas em experiências passadas. Esta base contínua de tradição é o que sustenta o significado humano. Por sua vez, o significado da arquitetura é sempre contextual, relacional e temporal.

CULTURA, TECNOLOGIA E ARQUITETURA

Assim, considerando o contexto cultural atual, a transformação das ferramentas digitais obriga a uma rápida adaptação dos arquitetos às novas tecnologias. É evidente que os estilos e modas culturais estão num estado de rápida e constante alteração, devido à capacidade da força global coletiva em influenciar as perspetivas das pessoas. Com isto, é possível afirmar com certa confiança que o advento das novas tecnologias promete um impacto profundo no modo como os arquitetos abordam o desenho e o processo criativo. Ambas, cultura e tecnologia, não só têm um alcance global, como também estão em constante evolução (Mallgrave, 2013). A arquitetura é uma área que depende bastante de teorias e descobertas de outras áreas de desenvolvimento, tanto a nível intelectual e técnico, como prático, e, neste sentido, o desenvolvimento rápido das tecnologias digitais vem abrir novos horizontes para a produção de arquitetura (Pallasmaa, Mallgrave e Arbib, 2013, 5). À medida que os avanços tecnológicos e os estilos culturais vão moldando o mundo, verifica-se um número crescente de arquitetos a utilizar as capacidades computacionais para criar desenhos com geometrias mais complexas. Com isto, verifica-se uma relação cada vez mais dinâmica entre a cultura, tecnologia e arquitetura. A ascensão do desenho digital sobre o desenho à mão, permite que o projeto seja desenvolvido com maior velocidade e em simultaneidade com outros projetos, bem como uma maior facilidade em resolver situações mais complexas. Estas características tornam o processo de projeto em algo mais coletivo e menos individual, como irá ser melhor compreendido na parte 3.2.

FERRAMENTA PRINCIPAL DA ARQUITETURA

Ora, verifica-se que o avanço da arquitetura está diretamente ligado ao desenvolvimento das técnicas de representação espacial, por revelarem uma compreensão da essência do espaço e orientarem o pensamento (Pallasmaa e Zambelli, 2020). Na arquitetura, o ofício do desenho tem sido, tradicionalmente, a ferramenta principal do processo de aprendizagem da arte de projetar em arquitetura. No entanto, Mallgrave (2013) observa que a prática manual, e os seus valores sensoriais subjacentes, têm vindo a revelar-se insuficientes no sistema de educação dos dias de hoje, argumentando que tem sido negligenciada pelas entidades de ensino e introduzida apenas como uma atividade opcional e secundária.

Há, no entanto, duas opiniões distintas face à importância do desenvolvimento de competências práticas num momento em que prevalece o uso do computador. Por um lado, Richard Sennett (2009) tem uma visão conservadora relativamente ao advento das novas tecnologias e argumenta que a prática de uma competência incorpora a relação da mente com a mão, algo que os arquitetos expressam através do desenho livre. Considera que quando a conexão neurológica entre a mente e a mão é interrompida, há um risco elevado de se desencadear uma forte limitação mental, possibilidade que considera recorrente

quando o computador substitui a mão na conceção arquitetónica. Sennett acredita que o desenho computorizado vem impedir que haja uma exploração mental de aprendizagem desenvolvida por uma abordagem mais prática. Além disso, refere a facilidade e rapidez com que o computador confere um resultado muito próximo do final, acabando por afunilar o processo criativo numa fase em que este ainda não amadureceu.

Por outro lado, o arquiteto Lars Spuybroek (2011) alega que o computador surge como uma ferramenta que permite a convergência do desenho e do trabalho, e que o processo de incorporação do desenho não é determinado pela ferramenta utilizada. Spuybroek toma o computador como um lápis mais rápido que permite um igual grau de indeterminação em relação ao resultado final. Considera que, essencialmente, o desenho é um processo que não está relacionado com o meio utilizado, ou seja, que o computador poderá vir a tornar-se num meio de expressão tão válido como os outros.

DESENHO NA ARQUITETURA

Entende-se que o desenho deve, simultaneamente, responder a problemas e exigências externas, como também conceber os seus próprios critérios e realidade, isto é, funciona como fim e meio ao mesmo tempo. Interessa, pois, compreender como funciona o processo de criação de critérios e o modo como o arquiteto se relaciona com ele. Quando se pensa no processo de projeto da arquitetura, a associação mais evidente é feita ao desenho, por se tratar da ferramenta de representação mais antiga que o arquiteto tem ao seu dispor, e, nesse contexto, são identificados dois tipos de desenho: técnico, como meio de representação, e livre ou esquisso, como meio de ofício. O arquiteto e autor David Ross Scheer (2013), para fundamentar o seu argumento a favor dos métodos digitais que vai ser explorado, começa por salvaguardar que o desenho é altamente relevante para a arquitetura por permitir que esta se estabeleça enquanto campo de pensamento e reflexão, como tem sido até hoje. Serve tanto como meio de comunicação para a indústria de construção e as restantes especialidades envolvidas, como também como ofício que expressa um modo de pensar não discursivo que permite uma exploração dos aspetos visuais e não-visuais da construção. Além disso, segundo o autor, ambos os tipos, por disporem de uma elevada abstração, permitem uma grande flexibilidade entre o concreto e abstrato, bem como, numa fase inicial, uma maior divagação e exploração de conceitos.

DESENHO COMO OFÍCIO

Atendendo ao desenho como ofício, o esquisso age no sentido de unir os artesãos e os arquitetos, por ser uma atividade essencial para o seu trabalho. O desenho é a base para a compreensão do ofício da arquitetura, pois liga o intelectual aos aspetos físicos da construção, enfatizando a importância de um conhecimento partilhado na profissão da arquitetura (Scheer, 2013). Há muito que a capacidade de desenhar é fundamental para qualquer arquiteto, pois cria uma compreensão abrangente do objeto que está a ser apreendido. A mão, guiada pelo olho, padece de um certo grau de independência, o que resulta num produto que é o culminar de pensamento e ação. Esquissar, particularmente, é um exercício fundamental que combina a realidade interior e exterior e que permite ao arquiteto uma experiência tátil individual. Esta experiência também confere aos arquitetos uma maior compreensão da arquitetura que está a ser criada. O autor compreende que a utilização de materiais de desenho, como o lápis, caneta, ou papel, contribui significativamente para a compreensão física que o arquiteto tem dos materiais, pois a experiência que o ganha ensina-o a trabalhá-los, a respeitar as suas limitações e compreender as suas qualidades de um modo direto. Por sua vez, este conhecimento permite que, quando o arquiteto procura certo resultado visual e estético, escolha de forma correta um material específico para o concretizar com sucesso. Este conhecimento dos materiais de desenho pode ser visto como percursor que, mais tarde, se vai encontrar com os materiais de construção. A produção de desenhos com qualidade gráfica ensina, também, princípios básicos de composição e

cultiva a apreciação estética de *coisas bem-feitas*. Todos estes valores são fundamentais para a atitude que o arquiteto precisa quando está a criar arquitetura e resultam numa cultura muito própria da arquitetura enquanto disciplina e profissão. O desenho desenvolveu-se como marco na profissão, contribuindo para uma certa autoridade e respeito atribuído aos arquitetos pelos seus clientes e construtores.

Assim, o próprio ato de esquissar produz três tipos de imagens: a imagem visual original, o desenho que está no papel, e a memória muscular do próprio ato de desenhar (Pallasmaa, Zambelli, 2020). O desenho é, assim, um processo de observação e experimentação que surge como resultado de uma perspetiva dupla, o olhar para o observado e o mundo imaginário, bem como para o universo mental de quem o produz. Inicialmente, no processo criativo surgem ideias vagas e pouco claras que ganham forma através de uma convergência gradual com o desenho, atuando como ponto de partida. À medida que a imagem mental é traduzida em algo físico e tangível, é criada uma representação que é um híbrido da ideia original e das propriedades do meio utilizado, resultando numa imagem não literal da ideia original. Verifica-se, então, uma relação de simbiose entre a imagem mental e o meio de produção onde ambos influenciam o resultado, pelo que trabalham no sentido de o maturar.

O domínio do desenho, como qualquer outra capacidade, é adquirido através de uma prática insistente que incorpora e unifica a mente, mão e visão (Scheer, 2013). Deste modo, após muita repetição, o elo que une estas três faculdades é fortalecido até um ponto em que funciona de modo inconsciente, resultando numa facilidade extrema em conectar a mão e a mente. A repetição, aqui, funciona como fator fundamental para a eficácia do desenho, enquanto ferramenta cognitiva, gerando espaço para uma experimentação mais livre e expressão genuína de ideias novas. Deste modo, o arquiteto passa a valorizar o próprio processo de concretização e a aceitar a sua incerteza, e menos os seus próprios preconceitos e idiossincrasias. Este processo resulta numa experiência muito própria do mundo, na medida em que a produção de um desenho está presente na representação do mesmo. Isto é, ao olhar para um desenho, é possível compreender o processo que o produziu e, por isso, a sua experiência não se trata apenas de uma imagem visual, mas também algo que incorpora as ideias e intenções do seu criador.

Relativamente à introdução do computador na assistência ao desenho, Scheer continua a construir o seu argumento através da comparação entre o processo de utilização digital com o do desenho tradicional, ainda que as semelhanças não sejam óbvias. E, deste modo, verifica que ambos os processos envolvem uma relação entre a mão e o olho: a mão está na secretária a controlar aquilo que o olho vê num monitor. Ao fazer esta comparação, levanta a questão "será que queremos que os computadores atuem como lápis, ou como uma ferramenta que orienta o nosso pensamento de formas totalmente diferentes?" Esta questão já havia sido levantada por Spuybroek que alega que o computador pode tornar-se num meio de expressão tão válido como os outros.

Porém, Pallasmaa e Zambelli (2020) alegam que, durante o processo de representação, o arquiteto não só determina as linhas e formas do projeto, como também ocupa em tempo real o espaço físico e tridimensional que estas representam. Com isto, as imagens que o arquiteto está a representar, não são só imagens em duas dimensões, mas também uma experiência multissensorial de imaginação que incorpora os sentidos. Tomando a sua forma física durante a construção que, por sua vez, comunica a visão do arquiteto. Logo, quando é feito um desenho, este mostra não só aquilo que está a ser visto, mas também o modo como é visto.

DESENHO COMO REPRESENTAÇÃO

Foi durante o Renascimento, quando Leon Battista Alberti escreveu o tratado *De Re Aedificatoria* (Sobre a arte de construir), que se estabeleceu a profissão moderna da arquitetura. Este tratado veio estabelecer a ideia de que o papel do arquiteto é representar e não de construir edifícios, acabando por tornar a arquitetura numa prática altamente intelectual onde a área de especialização do arquiteto era o conhecimento teórico sobre a forma como os edifícios deviam ser construídos. À medida que o desenho se foi tornando o meio de representação e de comunicação principal com os construtores, este passou a desempenhar um papel vital na arquitetura.

Assim, como meio de representação, o desenho viabiliza a base fundamental para a expressão arquitetónica e faz a ponte para a construção. A representação de espaços tridimensionais a duas dimensões faz com que os arquitetos tenham de estabelecer uma ligação imaginativa entre o desenho e aquilo que ele representa. Deste modo, o arquiteto precisa de ter facilidade em ver tridimensionalmente. O desenho como representação influencia o pensamento arquitetónico, na medida em que treina o arquiteto a pensar um edifício através de um conjunto de formas simbólicas de representação. Deste modo, o desenho é tradicionalmente utilizado para comunicar a forma de um edifício aos construtores. Contudo, considerando a tendência da sociedade como um todo de se fundamentar na informação, nos dados e no conhecimento, começa a ser exigido que a arquitetura seja, também, fundamentada, o que aumenta a responsabilidade do arquiteto na sociedade. A informação do projeto está cheia de dados e isso é reflexo da evolução da sociedade. Scheer (2013) explica que, enquanto meio de comunicação, o desenho permite que seja feita uma comunicação clara da forma da arquitetura, assumindo a compreensão de alguns princípios. Contudo, como só uma parte do edifício é que está a ser representada, o desenho vem beneficiar um tipo de edifício que favorece a repetição e uma construção-padrão. Por exemplo, uma planta que corta um edifício na cota 1,20m omite a informação que não está à mesma cota, e o mesmo acontece com as secções transversais e longitudinais. Esta dificuldade não surgiu enquanto as construções padeciam de muita simetria e os métodos de construção eram relativamente constantes entre projetos. Hoje, como quase que a assimetria é regra, e cada edifício tem o seu método construtivo diferente, o desenho tradicional tem várias limitações na variedade de condições que um edifício pode abranger.

LIMITAÇÕES DO DESENHO COMO REPRESENTAÇÃO

De modo a evidenciar as fragilidades e limitações do desenho enquanto meio de representação, é posta em comparação a linguagem de representação de arquitetura com a linguagem verbal. Deste modo, como já foi referido, aquilo que levou o Homem a comunicar através da linguagem verbal foi a fase mimética, onde foram desenvolvidas regras que estruturaram a linguagem de modo coerente através da gramática. Michael Arbib (2013, 60) sublinha a utilidade de pensar na estrutura de uma linguagem, isto é, a sua gramática, não enquanto conjunto de regras sintáticas, mas sim como um grupo de ferramentas que permite a expressão de uma ideia e a sua comunicação. Arbib realça a importância de um conhecimento vasto dessa gramática, de modo a que a ideia que é comunicada seja descrita do modo que é mais conveniente. O mesmo acontece em relação à geometria, cujas regras estão bem definidas e têm de ser respeitadas. No entanto, quando, por exemplo, se descreve uma maçã, um autor poderá evidenciar certos aspetos e omitir outros, de modo a construir uma imagem mental dessa mesma maçã na cabeça do leitor. Por consequência do respeito pelas regras da geometria, ou a designada gramática, é possível estruturar o pensamento em partes que formam um todo, exprimindo um modo próprio de ver uma determinada ideia.

Assim sendo, Arbib conclui que o mesmo acontece com a representação de um edifício, pois na sua conceção o arquiteto usufrui de uma gramática própria. Esta é composta

Imagem 6
Drawing Hands, Escher, 1948.

Imagem 7
Arquiteto numa simulação construída.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

por uma série de fatores que vão influenciar a declaração estética do edifício e essa coordenação é o que torna possível uma comunicação clara daquilo que o edifício vai ser. A sua representação segue uma gramática que incorpora uma lógica espacial que não é possível através de outros meios de representação, como por exemplo a escrita. Deste modo, o desenho é fundamental para que haja um entendimento geral sobre arquitetura e o modo de pensar dos arquitetos. O mesmo acontece em áreas de desenvolvimento como as ciências que têm terminologias que são entendidas pelo público geral. Relativamente à ambiguidade do desenho, o autor refere que nenhuma ideia é representada de modo fiel à imagem mental original. A geometria, como qualquer linguagem, por se tratar de um modo de representação, possui regras de representação rígidas para a comunicação de volumes em duas dimensões. Deste modo, por haver um acordo restrito que deve ser seguido, acaba por ser impedida uma representação holística.

EVOLUÇÃO DAS FERRAMENTAS EM ARQUITETURA

Com a disseminação do desenho a computador, é feita a primeira tentativa de aproximar o desenho convencional aos requisitos complexos da construção. Esta tentativa vem permitir que um documento contenha vários desenhos com diferentes graus de pormenor. Contudo, embora profundo no seu impacto prático, este avanço não altera a relação entre projeto e construção, nem afeta a identidade profissional do arquiteto. O desenho computorizado, CAD[1], deixou intacta a natureza representativa do desenho (Scheer, 2013). O computador aparece como meio para aliviar algumas tarefas monótonas e repetitivas que a representação construtiva envolve e para acelerar a sua produção. O gabinete do arquiteto Frank O. Gehry foi um dos pioneiros na experimentação desta nova tecnologia (Mallgrave, 2011), contudo, com a evolução da complexidade geométrica de certos edifícios, o processo de gerir toda a informação necessária para a construção foi afetado, passando a carecer de apoio descritivo sobre a forma de texto. Este fenómeno resultou num declínio na qualidade dos documentos produzidos, provocando mais pedidos de alteração e atrasos, aumentando os custos para os donos de obra.

APARECIMENTO DO BIM NA ARQUITETURA

Como consequência do aumento da informação construtiva, surge a necessidade de *softwares* que sejam capazes de facilitar os processos rotineiros no sector da construção, organizando os fluxos de informação ao longo do ciclo de vida do edifício e compatibilizando com questões técnicas, as especialidades. Os *softwares* de modelação de informação da construção, BIM[2], tem como objetivo inicial responder a esta problemática. Só mais tarde é que começa a ser utilizada como ferramenta de conceção para arquitetos.

DIFERENÇA ENTRE COMPUTAÇÃO E COMPUTORIZAÇÃO

Com o objetivo de compreender a relevância da computação (BIM) para o desenho na arquitetura, é importante distinguir a diferença entre computação e computorização (Terzidis, 2006). Esta encontra-se, principalmente, na abordagem ao método de desenho, e não necessariamente no conjunto de competências ou conhecimentos (Menges, 2011, 11). Enquanto a computação, através da criação de algoritmos e cálculos, contribui para o aumento da quantidade e especificidade da informação, a computorização contém apenas a informação que lhe é introduzida. A abordagem assistida por computador (CAD) implica uma estratégia que se baseia na representação simbólica dos objetos da construção. A computorização é o simples ato de passar um desenho à mão para um desenho feito a computador, que é produzido da mesma forma, apenas se digitaliza o desenho e o processo.

Em contrapartida, a abordagem computacional permite concretizar dados específicos a partir de uma abstração inicial, através de códigos que definem valores e ações. Este avanço permite ainda que todas as especialidades envolvidas na concretização de um edifício possam colaborar em simultâneo e, deste modo, o arquiteto deixa de desenvolver o seu trabalho isoladamente e passa a trabalhar de um modo colaborativo, interagindo

[1] Computer-Aided Design, Desenho Assistido por computador em português.
[2] Building Information Modeling, Modelação de Informação Construtiva em português.

e integrando todos os aspetos do projeto envolvidos na construção dos edifícios. Relativamente àquilo que motiva a inovação na arquitetura, Mario Carpo (2017, 159) argumenta que *a inovação só ocorre quando a oferta técnica corresponde à procura cultural e quando a nova tecnologia e as novas práticas sociais são congruentes no mesmo ciclo de feedback tecno-social* (Carpo, 2017, 159).

PAPEL DO ARQUITETO

À medida que o modo de produzir arquitetura se altera e são introduzidas novas tecnologias de modelação e de conceção computacional, as condições para o exercício de projeto também se transformam. Carpo acrescenta ainda que estas tecnologias não são um desenvolvimento pontual, mas sim algo que está em constante apuramento à procura de melhor satisfazer as necessidades da prática da construção e da arquitetura. Por isso, a regra do mundo digital são as versões experimentais que não são necessariamente mais estáveis ou permanentes do que as anteriores. Como estas versões nem sempre funcionam como desejado, é importante que haja várias opções alternativas, o que se tem vindo a tornar numa atitude mental e cultural (Carpo, 2017, 138).

Hoje, com os avanços da IA, surgem também receios relativos à interceção dos tipos de trabalho de que tanto os humanos como a IA são capazes de incorporar. E, devido à constante evolução desta tecnologia, aquilo de que ela é capaz amanhã é maior do que aquilo de que ela é capaz hoje, logo essa interseção tende a aumentar. Contudo, o interesse por este tema deve-se àquilo que nem a IA nem o Homem conseguiriam atingir sozinhos. Domingos (2022) acrescenta que *não é o Homem contra a máquina, mas sim o Homem com a máquina contra o Homem sem ela* (Imagem 8). Resta apenas compreender o modo como cada trabalhador pode colaborar com a IA e como esta integração pode acontecer.

IMPACTO DA IA NA ARQUITETURA

No que diz respeito à utilização do computador na arquitetura, é importante expor duas posições antagónicas, com o objetivo de a alcançar uma compreensão geral do impacto que a IA poderá vir a ter no futuro desta área. Neste contexto, são propostos argumentos bem fundamentados e sistematizados que dão noções oportunas sobre este tema complexo e controverso.

ARGUMENTO CONTRA O COMPUTADOR

Primeiro, com uma postura mais conservadora, Juhani Pallasmaa, apesar de compreender o valor acrescentado do computador e de não desconsiderar a sua utilidade, alega que o seu aparecimento vem perturbar o processo do pensamento criativo. Considera que o computador quebra a *conexão sensual e tática* entre a mente e a mão supracitada. Vê os métodos analógicos como uma abordagem concetual, intelectual e geométrica que leva a uma alienação positiva da realidade para o processo de pensamento. Argumenta ainda que o computador distancia o criador do objeto de estudo (Pallasmaa, 2009). Defende que o processo criativo bem-sucedido requer, numa fase inicial, independência de qualquer propósito, objetivo ou caminho pré-concebido. O estudante de arquitetura deverá ser treinado de modo a, não só tolerar, como também desejar a incerteza, imprecisão e aparente confusão que é característica do pensamento sobre uma ideia. Deste modo, o criador colabora com a sua própria criação permitindo que ela faça sugestões e que guie o seu pensamento. Em vez de imediatamente impor um pensamento ou uma ideia, o processo de trabalho torna-se num diálogo de colaboração que exige tempo. Este percurso deambulatório de hesitação e curiosidade pela imaginação permite chegar a pensamentos dos quais não se tinha conhecimento prévio (Pallasmaa, 2020).

ARGUMENTO A FAVOR DO COMPUTADOR

Em contrapartida, Scheer, autor cujos argumentos vão ser considerados nesta parte, de modo assertivo, afirma que acredita que estas ferramentas irão eventualmente substituir o desenho manual enquanto meio de representação central da arquitetura e construção

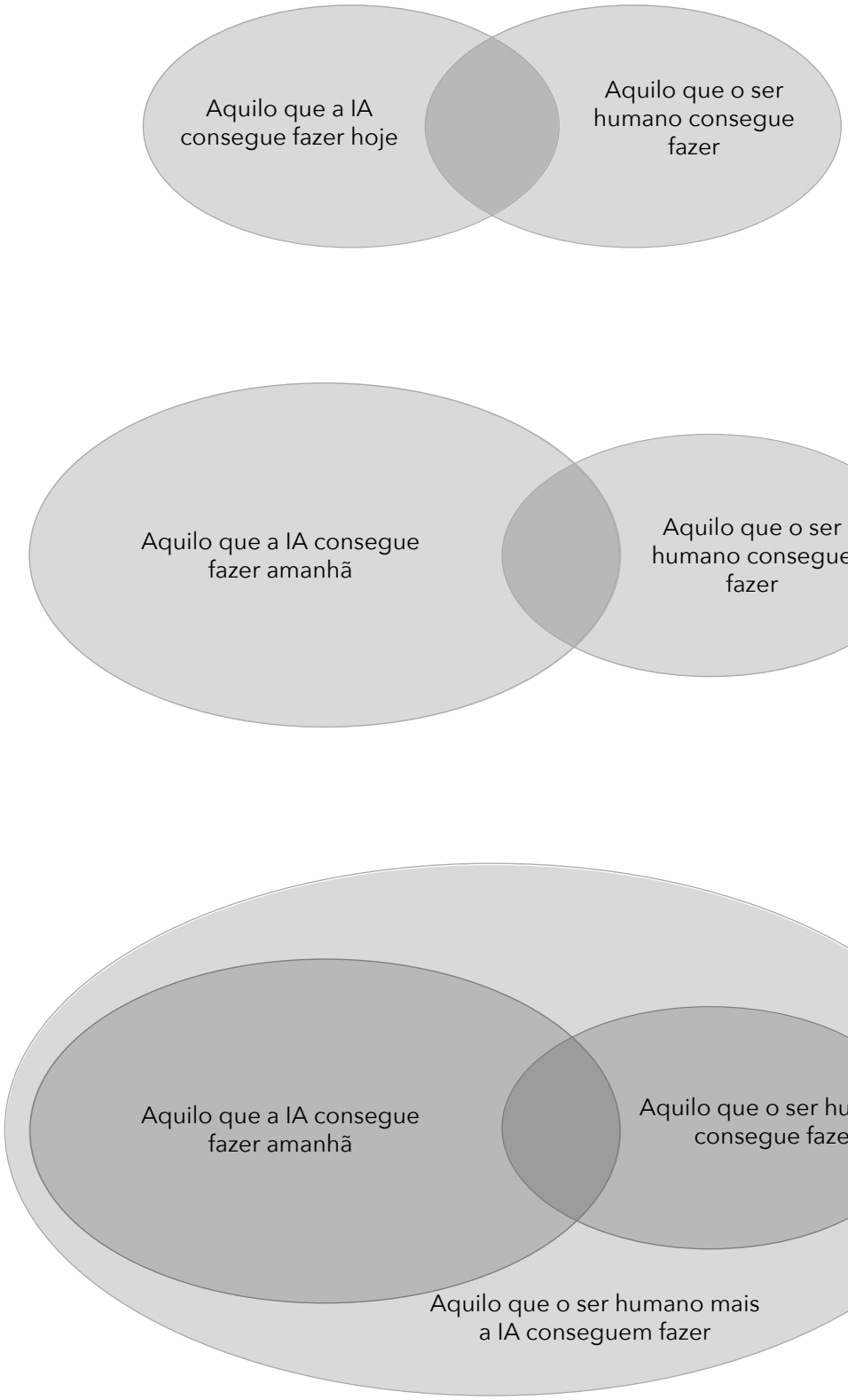


Imagem 8
O desafio não é humano vs IA, mas sim humano vs humano + IA.
Diagramas Venn baseados na apresentação de Pedro Domingos (2022).

(Scheer, 2013). Desenvolve o seu argumento em três grandes razões que o fundamentam. Em primeiro lugar, o facto de as tecnologias como BIM serem capazes de responder às necessidades impostas por uma pressão económica crescente, minimizando erro e potenciando a produtividade na implementação e projetos. Em segundo, pela elevada competitividade da indústria tecnológica que resulta na constante evolução e apuramento das ferramentas, o que permite uma adoção cada vez mais intuitiva. Por último, vê o desenho computacional e BIM como parte de uma tendência geral para a experiência da simulação na cultura ocidental, como nos meios de comunicação. Estes produtos ambicionam oferecer um modelo que reproduza a realidade do modo mais fiel possível, resultando numa predisposição mental para o receber dessa forma. Aquilo que deixa Scheer tão confiante é o facto de esta mudança estar a ser imposta à arquitetura a partir de fatores externos. Logo, aponta que os arquitetos devem querer desempenhar um papel ativo nas escolhas que vão alterar as suas condições de trabalho e não permitir que essas sejam feitas por outros.

PERCEÇÃO ENQUANTO SIMULAÇÃO

Como já foi referido, os meios de representação, como a linguagem ou a geometria, envolvem um elevado grau de ambiguidade, e, por isso, levantam questões sobre a sua fidelidade à realidade. Com isto, Scheer (2013) expõe a possibilidade de essa representação ser uma simulação, que descreve como um ambiente produzido artificialmente com o objetivo de criar uma experiência artificial que se aproxime da realidade. Esta pode ser desenvolvida com tecnologia, materiais de construção, ou com linguagem, pois considera que este fenómeno já acontece como um modo de perceção omnipresente. Considera que para o Homem, e sem que este tenha consciência, a realidade é distorcida pelas suas crenças, expectativas, preconceitos e experiências passadas, ou seja, a sua perceção da realidade não é necessariamente verdadeira, mas sim uma interpretação subjetiva da informação que recebe. A simulação influencia e molda bastante a forma como a realidade é percecionada, por exemplo, um jogo de computador que é violento está a induzir a pessoa na ideia da prevalência da violência na vida real, bem como acontece com as redes sociais. Portanto, o defende que as simulações não estão apenas limitadas a ambientes artificiais que apareceram com a tecnologia, mas que já fazem parte do quotidiano, e moldam ativa e subtilmente a perceção da realidade. Como tal, a noção de uma realidade verdadeira é externa e incognoscível ao Homem (Scheer, 2013). O autor considera que cada indivíduo cria, em tempo real, a sua própria realidade através da experiência sensorial individual que é moldada pelas suas intuições inatas, o que resulta num distanciamento considerável entre a perceção e a realidade verdadeira. Esta teoria defende que existe uma realidade externa que acontece independentemente da perceção. Para que a experiência passe a consciência, tem de haver necessariamente uma representação da mesma, no entanto, como o conhecimento é moldado pela interpretação, o ser humano acaba por não se aperceber que esta é incompleta.

NATUREZA DA REPRESENTAÇÃO

A natureza de uma determinada representação mostra uns aspetos da realidade, mas também omite outros. Uma representação é compreendida através de um conjunto de signos que se referem a uma realidade, juntamente com as regras que ditam o seu uso, sendo estas a semântica e a sintaxe. Um signo consiste, então, em duas partes: um significante, que é o objeto físico, e um significado que é uma imagem mental, e a sua associação é uma convenção compreendida de certa forma por um certo grupo de pessoas. Uma imagem mental é, por si só, uma representação da realidade e, por exemplo, o emprego de uma palavra em vez de outra qualquer tem um grande impacto na imagem que é criada. Ao escolher um significado em vez de outro, chama-se à atenção para certos aspetos do significante, ou seja, altera-se o seu sentido. Isto revela que há um alto grau de ambiguidade numa representação, pois há sempre aspetos que são enfatizados e outros que são suprimidos, não é possível representar um objeto na sua totalidade.

Ora, esta ambiguidade resulta da dissonância entre o objeto, a imagem mental e as limitações do sistema de representação utilizado, sendo que esta ambiguidade inerente à representação é uma ferramenta muito importante para a expressão criativa. Cada sistema de representação retrata, então, partes diferentes de um objeto e, por sua vez, formas diferentes de o percecionar. Por exemplo quando um autor escolhe certas palavras, está a deixar pistas muito específicas do modo como quer que o leitor interprete o tema exposto.

A representação, assim como a realidade, preserva a ideia de que existe um mundo autossuficiente que é externo ao Homem. Na representação, são reproduzidos sinais que se referem a objetos do mundo real, *permitindo ambiguidades entre o seu significado e a realidade, em contrapartida, a simulação substitui a realidade pela perceção da mesma* (Scheer, 2013). Ao proporcionarem um mundo alternativo ao quotidiano, os media introduziram a primeira experiência de simulação. À medida que a tecnologia foi avançando, este mundo alternativo foi desenvolvendo uma dimensão cada vez maior na sociedade. O autor argumenta que esta progressão é feita em direção ao objetivo final da tecnologia: criar um mundo sobre o qual tenha total controlo.

SIMULAÇÃO

O principal objetivo da simulação é imitar o comportamento de um sistema real e, por sua vez, ser utilizado de modo equivalente, assim, a simulação ambiciona criar uma experiência que não carece de interpretação nem oferece nenhum significado para além daquele explícito. *Softwares* de computação, como BIM, permitem ao arquiteto analisar o projeto com base no seu desempenho, oferecendo uma abordagem totalmente distinta do desenho. Scheer vê a adoção da simulação como uma mudança de atitude, pois a base de valores implícitos é totalmente alterada. A utilização do desenho como método de representação implica uma capacidade de o arquiteto pensar em termos representacionais, o que admite alguma margem para a sua interpretação. Em contrapartida, a simulação procura construir um meio imaterial que garante precisão na comunicação da informação. Para um bom desempenho da simulação, é necessária a capacidade de armazenar e processar digitalmente grandes quantidades de informação que deverá ser computável e quantificável, pelo que é a base sobre a qual a simulação calcula o desempenho. Deste modo, para garantir uma simulação eficaz, deverá ser introduzida a maior quantidade possível de informação sobre o edifício (Scheer, 2013).

Com o objetivo de antever a performance de um edifício, a simulação surge numa tentativa de diminuir a distância entre o projeto e a construção, que existia com o desenho convencional. O desenho e a simulação são vastamente diferentes na medida em que não se trata apenas de uma mudança de ferramentas e técnicas, mas sim de uma mudança total de atitude. Para que os arquitetos possam começar a utilizar a simulação como método de trabalho, é importante que deixem de lado os valores inerentes ao desenho e que adotem os valores novos que a simulação coloca à disposição.

Assim, são abordas algumas ideias sobre a tradição e cultura do modo de produzir arquitetura, bem como as ferramentas mais fundamentais que permitem aos arquitetos pensar e representar espaços. Desde o desenho livre até à computação, reconhece-se que a evolução da prática arquitetónica e as respetivas ferramentas está fundamentalmente ligada aos avanços tecnológicos. Esta mudança de paradigma, como qualquer grande mudança, provoca posições distintas relativas à sua implicação no modo de pensar arquitetura, pelo que se conclui que a tecnologia deve ser utilizada como um meio enão como um fim. Deste modo, ao compreender o contexto das ferramentas arquitetónicas, bem como a sua relação com o arquiteto, é possível abordar o ângulo que permite a integração da IA na prática da arquitetura entidade que auxilia as decisões do arquiteto.

Imagem 9
Integração crescente da IA.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

2.3. Ascensão da Inteligência Artificial

O aparecimento da IA na arquitetura surge de modo natural e enquanto continuação lógica do estudo da evolução das ferramentas produzidas pelo homem. Este fenómeno revela-se bastante promissor, pelo que poderá elevar e reformular a disciplina. Tem o potencial de auxiliar os arquitetos no seu processo criativo e, com maior facilidade, ultrapassar os inúmeros desafios da sua profissão. Com a capacidade de analisar uma quantidade muito extensa de dados e de identificar padrões na arquitetura e no design, a IA vem ajudar os arquitetos a compreender de um modo mais extenso o impacto que as suas decisões têm no resultado final e, por sua vez, permitir-lhes criar projetos mais eficientes. Também, a IA permite a criação de novas ferramentas de análise e visualização de dados arquitetónicos, tornando a troca de ideias mais interativa e coletiva, facilitando a colaboração. Certamente que a IA não vai replicar a complexidade do raciocínio humano, porém irá com certeza acrescentar-lhe um valor que está em constante evolução e que, por isso, tem vindo a tomar um papel significativo na sociedade atual (Leach, artigo em 2022). Aquilo que vai permitir estabelecer o lugar da IA na arquitetura é a compreensão geral do seu processo de pensamento. Também, deste modo, ao assegurar as bases do seu entendimento, vai ser possível perceber onde é que este se aproxima e distancia do processo de pensamento humano.

HISTÓRIA DO COMPUTADOR

Agora, é compreendida a história do computador, não sob o ponto de vista da representação, mas sim da sua relação com o desenvolvimento prático da arquitetura. O arquiteto Stanislas Chaillou, na sua dissertação de mestrado (2019), decompõe o aparecimento da IA em arquitetura em quatro momentos que se interligam e que surgem dos seus precedentes (Imagens 10 e 12). Antes de os enumerar, o autor salvaguarda a importância de distinguir invenções e de inovações. A invenção surge da investigação académica e, por sua vez, a inovação é induzida pela invenção, pois implica a materialização. Refere, ainda, que na arquitetura as inovações são o principal agente que molda a disciplina e que a torna em algo em constante transformação que, por sua vez, intercala constantemente invenções e inovações. Deste modo, a barra cronológica apresentada (figura x) representa os destaques mais relevantes para a compreensão desta tecnologia aplicada à disciplina da arquitetura.

CONSTRUÇÃO MODULAR

O primeiro momento enunciado, que surge como ponto inicial é aquele em que aparecem os sistemas modulares, que se dá na década de 30. A construção modular surge da investigação académica e traz uma gramática e linguagem arquitetural que até então não existia, resultando numa simplificação e racionalização da construção e do desenho projetual. Walter Gropius introduz o conceito de *kit construtivo*, trata-se de um módulo que, através de uma série de regras, permite ser conjugado de um modo simplificado. Mais tarde, Le Corbusier introduz o *Modulor* que desenvolve o mesmo conceito. Baseado nas métricas e proporções da escala humana, propõe uma implementação holística dos seus princípios modulares, sistematizando as suas dimensões em planta e corte. Além disso, Buckminster Fuller leva este conceito mais longe na casa *Dymaxion* onde integra sistemas construtivos no próprio módulo que utiliza, resultando na concretização do expoente máximo daquilo que seria uma casa modular. Assim, surge um movimento de integração destes princípios teóricos na prática da arquitetura, que resultam numa construção mais descomplicada, previsível e em conta. Rapidamente, a arquitetura modular ganha tração e passa a ser desenvolvida de modo industrial, o que permite pela primeira vez, que as cidades cresçam de modo viável e rápido. Porém, os arquitetos acabam por ser desincentivados devido à monotonia deste tipo de arquitetura, bem como pelas suas fragilidades construtivas.

DESENHO COMPUTACIONAL

À medida que a complexidade dos sistemas modulares vai aumentando, dá-se a segunda etapa, no início dos anos 80, com o aparecimento do desenho computacional que vem permitir que este método modular escale para uma maior dimensão. O primeiro protótipo de um *software* de *CAD* foi desenvolvido em 1959, resultando num debate sobre as possibilidades e impacto que esta tecnologia poderá vir a ter. Posteriormente, surge uma geração de profissionais em ciência de computação e de arquitetos que estuda um novo campo de pesquisa, o desenho computacional. O *Architecture Machine Group* (AMG) surge nos EUA, no *MIT*[3] com o objetivo de compreender o modo como as máquinas podem potenciar o processo criativo, bem como a produção de arquitetura como um todo, assim como explicitado pelo Professor fundador, Nicholas Negroponte (Chaillou, 2017, 13). Esta intensão culminou no lançamento dos projetos URBAN II e URBAN V (Imagem 11), compreendidos mais à frente. Perante toda esta pesquisa conclusiva, a indústria e a arquitetura impulsionam estas invenções para a prática, isto é, para o estado de inovações. Como já foi referido, um dos principais arquitetos responsáveis por este impulso é Frank Gehry, na medida em que os sistemas complexos da arquitetura que produzia, eram apenas possíveis através da aplicação do desenho computacional. Nos anos 80, o arquiteto funda a empresa *Gehry Technologies* que começa por desenvolver softwares de *CAD*, como o *CATIA*, permitindo o desenvolvimento de formas mais complexas e, deste modo, demonstra a vantagem competitiva da computação. O crescimento do poder desta tecnologia combinado com máquinas cada vez mais acessíveis e de fácil utilização, permitem uma adoção mais fluída dos *softwares* de desenho 3D. Os principais motivos de adoção por parte dos arquitetos são a possibilidade de um controlo rigoroso da geometria, que aumenta a fiabilidade, a viabilidade e o custo do projeto. Ainda, facilita a colaboração entre arquitetos, e permite um leque mais vasto de opções do que aquelas permitidas pelo desenho à mão (Chaillou, 2019). Contudo, toda esta novidade surge com algumas limitações relativamente ao controlo de formas geométricas mais complexas. Tudo isto surge como impulso para o desenvolvimento do terceiro grande momento precedente da IA na arquitetura: o Parametricismo.

PARAMETRICISMO

Com o aparecimento desta tecnologia, emerge o terceiro momento, onde ambos os problemas supracitados que impediam a adesão por parte de alguns arquitetos são resolvidos através da racionalização de conjuntos simples de regras. A vantagem que o processo paramétrico traz, encontra-se principalmente na possibilidade de codificar um determinado programa com as restrições impostas de modo a automatizar o processo de as implementar manualmente. Assim, o arquiteto, após introduzir e codificar os comandos desejados, tem a liberdade de, ao alterar os parâmetros, produzir formas e resultados bastante distintos com a certeza que estes obedecem às restrições impostas inicialmente. O parametricismo está enraizado no ano 1960 com o projeto do *Estádio N* pelo Professor Luigi Moretti que criou a sua forma através da definição e variação dos parâmetros. Deste modo, surge a primeira representação estética associada a tipo de arquitetura que, apesar de ser altamente controlado e definido, permite um aspeto orgânico. Há dois grandes contributos por parte de Ivan Sutherland e de Samuel Geisberg que facilitam a ponte entre o desenho e a computação, o que consequentemente leva a que surja uma geração de arquitetos que se debruça sobre este tema. Sutherland cria o primeiro software de CAD que é realmente fácil de utilizar, o SketchPad incorporando a ideia de Luigi Moretti de constrangimento, pelo que todas as geometrias criadas eram traduzidas num conjunto de parâmetros, sendo por isso a primeira formulação de desenho paramétrico. Por sua vez, Geisberg funda a cooperação de tecnologia paramétrica que desenvolve o seu primeiro software que permite o acesso livre a parâmetros geométricos. Com o desenvolver desta tecnologia, há um grupo de arquitetos que forma o advento do Parametricismo. A arquiteta cuja obra melhor reflete arquitetura paramétrica é a arquiteta iraquiana Zaha Hadid que procurava fundir a matemática com

[3] Massasuchetts Institute of Technology.

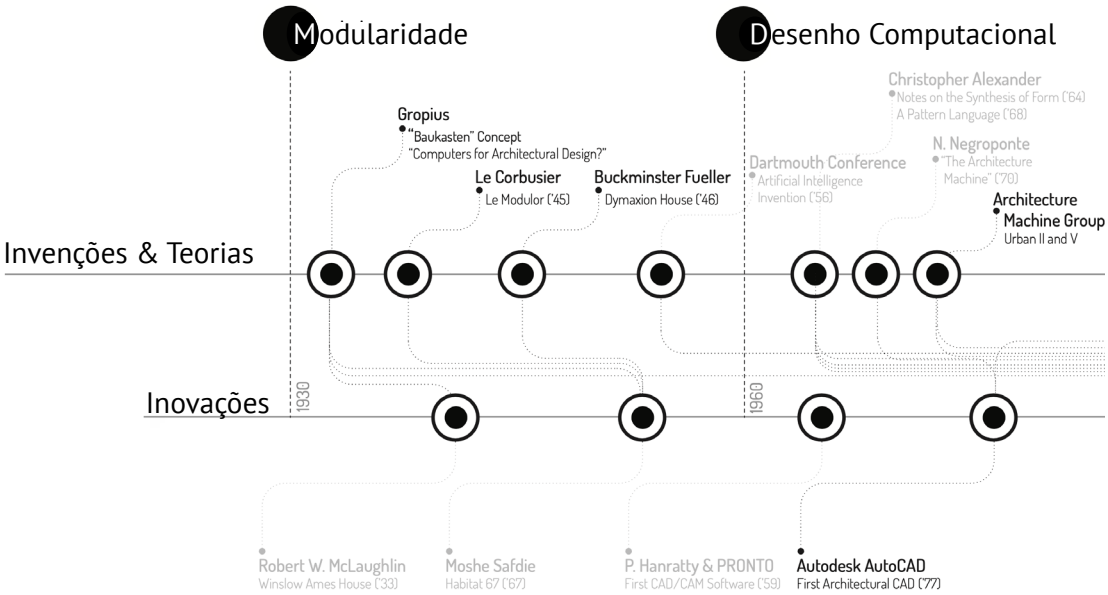


Imagem 10
Barra cronológica adaptada do trabalho de Stanislas Chaillou.

Imagem 11
Software URBAN V, AMG MIT.

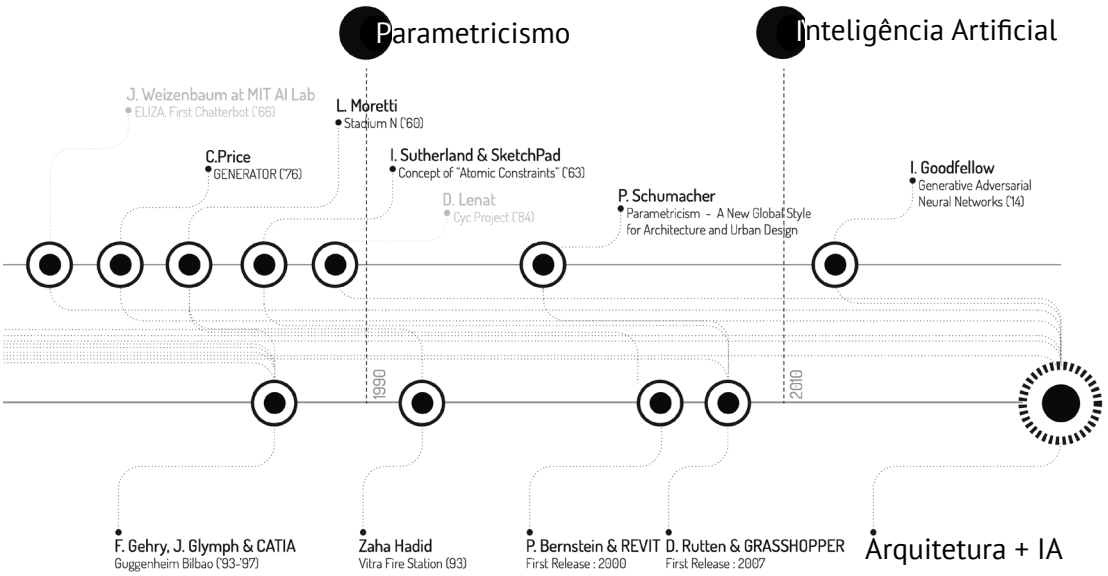


Imagem 12
Barra cronológica adaptada do trabalho de Stanislas Chaillou.

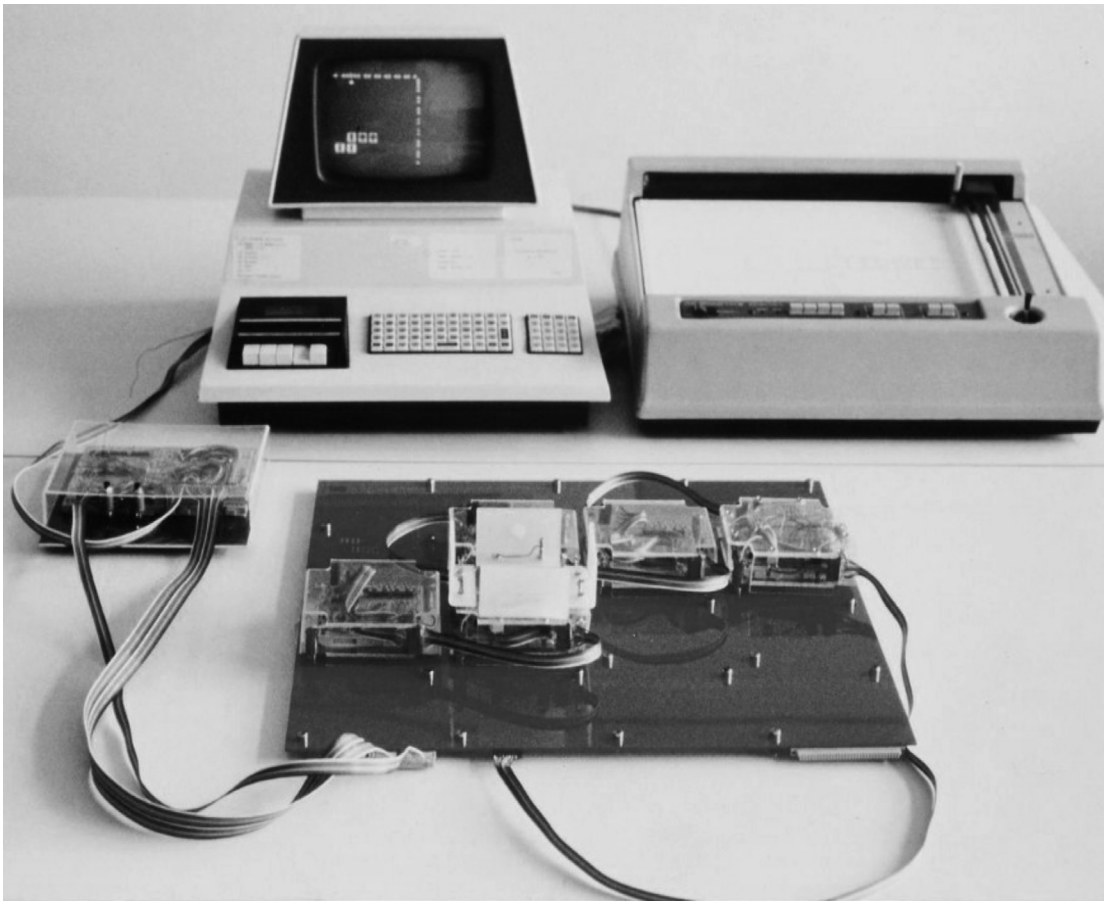


Imagem 13
GENERATOR, 1976. Cedric Price.

a arquitetura, exatamente através da arquitetura paramétrica. Porém, o desenvolvimento do seu trabalho não teria sido possível sem o software desenvolvido por David Rutten, *Grasshopper*. Este *software* funciona como programação visual simples que permite uma interação e isolamento dos diferentes parâmetros, resultando numa grande flexibilidade e facilidade de utilização, sendo ainda hoje dos tipos de software mais poderosos que inspira uma geração de arquitetos *paramétricos*.

DESENVOLVIMENTO DO BIM

Por último, o desenvolvimento de softwares que permitem centrar na modelação 3D o desenvolvimento de todo o projeto e envolver todas as disciplinas, denominado por *BIM*, surge como um quarto momento revolucionário no início dos anos 2000, e a sua utilização tem-se expandido até aos dias de hoje. A criação e apuração desta tecnologia permite priorizar a racionalidade e fiabilidade na indústria construtiva. O objetivo deste software é que seja feita uma integração num modelo 3D dos parâmetros que todas as especialidades envolvidas num projeto de arquitetura exigem. Verifica-se que a utilização explicita de parâmetros como principal motor condutor do desenho é mantida intacta desde o *SketchPad* supracitado. Contudo, apesar de a promessa deste software ser bastante aliciante, há quatro grandes fatores que não foram considerados e que levaram à estagnação técnica e conceptual desta tecnologia. Entre os quais, o efeito de acumulação de múltiplas variáveis em simultâneo; a perentória organização e estilo espacial em detrimento da eficiência estrita; a variabilidade dos cenários e, finalmente, o custo computacional das simulações (Chaillou, 2019, 15). Para além das suas limitações, o desenho paramétrico fica aquém da sua premissa teórica que dita que *a arquitetura poderia ser o resultado de um número fixo de parâmetros, que o arquiteto poderia simplesmente codificar, como uma abstração, longe do seu contexto, do seu ambiente e da sua história* (Chaillou, 2019, 15). Hoje, devido ao cruzamento da arquitetura com a IA, estão finalmente reunidas as condições que permitem abordar estas limitações e levar esta tecnologia a um nível mais aprimorado que vai tornar a sua adoção mais apetecível.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Ainda neste último momento, Chaillou compreende que o caráter estatístico da IA, aliado à computação, permite uma nova abordagem às limitações impostas pela arquitetura paramétrica. A grande vantagem da IA encontra-se na sua capacidade de aprender, isto é, quando se depara com um problema ou uma incoerência, esta consegue compreender a complexidade das alternativas, bem como construir uma espécie de intuição que lhe permite resolver o problema em questão. O computador cria conhecimento a partir da informação introduzida manualmente, culminando numa forte capacidade de gerar soluções e resultados. Esta vantagem vem transformar a premissa do Parametricismo que, até então, permitia apenas o desenho de um modelo determinístico construído a partir de uma certa quantidade de variáveis e regras.

ORIGENS DA INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA

Considerando as origens da integração da IA na disciplina da arquitetura, entende-se que os seus precursores, como Negroponte, foram rápidos a debruçar-se sobre a ideia de uma *máquina assistente*. Quando foi lançado o projeto URBAN V, versão mais recente do URBAN II, era possível uma assistência ao desenho através da adaptação das disposições dos compartimentos com fim a uma otimização das adjacências à medida que o utilizador desenha. Esta versão tem dois níveis de informação, a implícita que é deduzida pelo software, e a explicita que é aquela que o utilizador introduz. Deste modo, é dentro dos parâmetros implícitos que a IA encontra a sua liberdade, resultando numa colaboração fluída entre os dois. Mais tarde, Cedric Price, reconhece o trabalho de Negroponte e desenvolve o software *GENERATOR* (Imagem 13) que é baseado na pesquisa feita no *AMG*. Neste projeto, a inteligência artificial está associada à possibilidade de codificar comportamentos, pelo que possibilita o desenvolvimento de um edifício autónomo em constante mutação que

se adapte de modo *inteligente*. Contudo, apesar de os protocolos desta teoria estarem muito bem estruturados, a complexidade processual da base dos algoritmos ainda se revelava bastante fraca, pois era baseada em relações heurísticas simples. Só mais tarde no início da década de 80, com o aumento do poder computacional e do investimento, é que foi possível um maior desenvolvimento da IA. Contudo, só nos anos 90 é que a IA mostra resultados promissores com o desenvolvimento de redes e de *machine learning*[4] que permitem a realização de tarefas mais complexas. As redes, mais especificamente, as *Generative Adversarial Neural Networks*, *GANs* (Imagem 14), funcionam através da utilização de camadas de informação que podem ser ajustadas para tarefas específicas. Este modelo permite a utilização de redes para gerar imagens e foi desenvolvido em 2014 por Ian Goodfellow, investigador no *Google Brain*[5]. Deste modo, a definição de IA passa de ser uma ferramenta analítica, a um agente generativo e aproxima-se às problemáticas da arquitetura: desenho e produção e imagem. Combinando um poder computacional mais acessível e uma geração de ferramentas novas, a IA revela-se bastante promissora, especialmente em comparação com os modelos anteriores.

Porém, apesar da IA ter um potencial promissor, não deixa de haver algumas reservas relativas ao facto de o algoritmo ter que ser treinado para ser fiável e que ainda se revela contingente na capacidade de os arquitetos comunicarem as suas vontades ao computador. Deste modo, aos arquitetos são feitos dois principais desafios: a escolha de uma taxonomia adequada, ou seja, o conjunto certo de adjetivos que comunicam e podem ser traduzidos em métricas quantificáveis para a máquina, e de encontrar no vasto campo da IA as ferramentas adequadas e treiná-las (Chaillou, 2019,17), estes dois estados são determinantes para o êxito ou falha de uma arquitetura assistida por IA.

DEFINIÇÃO DE IA

Agora importa criar um entendimento geral do modo de raciocínio da IA, pelo que interessa começar por entender aquilo que a define. Homo Sapiens, Homem Sábio, é o nome escolhido para a espécie humana, tendo na sua origem uma elevada valorização da sua inteligência. Durante séculos e até ao dia de hoje, há um esforço grande do Homem em compreender os processos mentais do cérebro humano, principalmente em compreender como é que uma porção de matéria tão reduzida tem capacidade de apreender, prever e manipular um mundo tão complexo como aquele em que o ser humano interage. A área da inteligência artificial ambiciona levar esta compreensão a um nível mais avançado, ou seja, pretende não só compreender, como também criar entidades inteligentes. Os avanços recentes da tecnologia, especialmente da inteligência artificial, têm vindo a demonstrar um potencial significativo para um número extenso de áreas de estudo, incluindo a medicina, arquitetura, ciência cognitiva e psicologia (Russell, 2009). O Professor Pedro Domingos (2022), doutorado em ciências da computação, contextualiza de um modo bastante sucinto o processo que levou ao desenvolvimento da inteligência artificial. Começa por explicar que nos seus primórdios, a indústria era largamente impulsionada pelas necessidades da agricultura e que, por sua vez, a IA é igualmente impulsionada pelas necessidades da indústria (Imagem 15).

INVERNOS DA IA

Como em qualquer área de investigação, a IA depende da confiança por parte dos investidores de risco e das agências governamentais de financiamento. Quando esta confiança não está estabelecida, há um abrandamento da evolução da tecnologia, neste caso referida como *invernos da IA* (Imagem 16). Estes são definidos por fases em que, como consequência da inflação das expectativas, a real convicção no seu potencial decresce. Como é possível erificar na imagem x, a primeira vez em que acontece na década de 70 e foi potenciado principalmente pela falta de resultados satisfatórios, apesar de todo o investimento por parte do governo dos Estados Unidos na altura da Guerra Fria. Por sua vez,

[4] Machine learning é um domínio dedicado à criação de métodos que permitem às máquinas aprender através da análise de informação, ou seja, métodos que utilizam dados para melhorar o desempenho dos computadores num conjunto de tarefas.
[5] Equipa de investigação de IA de aprendizagem profunda financiada pela Google AI, área de investigação da Google.

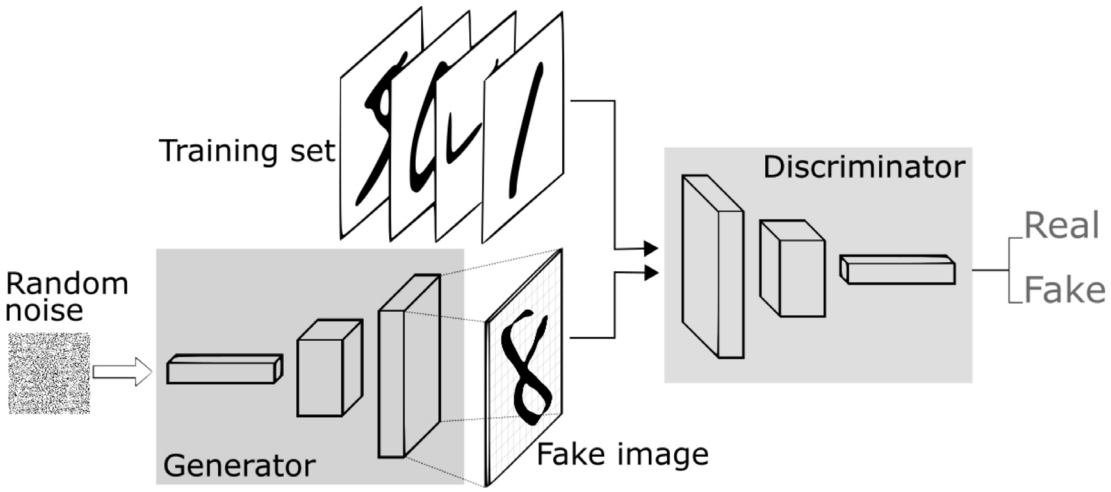


Imagem 14
Modo de funcionamento de um *GAN*.

Imagem 15
Representação das diferentes revoluções. Imagem baseada na apresentação de Pedro Domingos (2022).

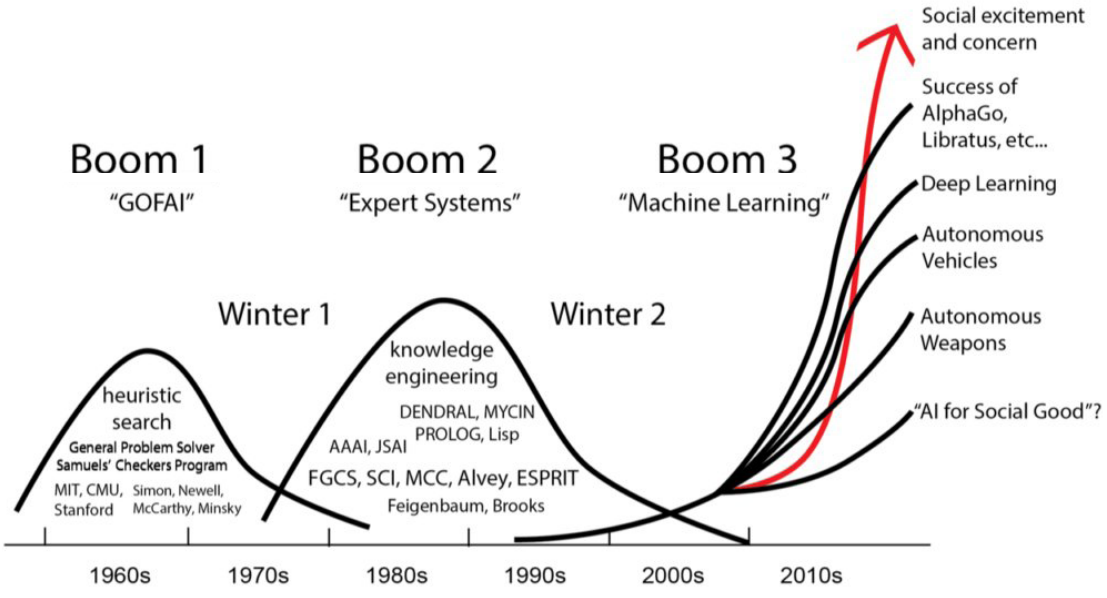


Imagem 16
Representação gráfica dos Invernos da IA.

Pensar Humanamente	Pensar Racionalmente
"O novo e excitante esforço para fazer com que os computadores pensem... máquinas com mente, no sentido pleno e literal." (Haugeland, 1985) "[A automatização de] actividades que associamos ao pensamento humano, actividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, a aprendizagem..." (Bellman, 1978)	"O estudo das faculdades mentais através da utilização de modelos computacionais." (Charniak e McDermott, 1985) "O estudo dos cálculos que tornam possível a percepção, o raciocínio e a acção." (Winston, 1992)
Actuar Humanamente	**Actuar Racionalmente**
"A arte de criar máquinas que executam funções que requerem inteligência quando executadas por pessoas." (Kurzweil, 1990) "O estudo de como fazer com que os computadores façam coisas em que, de momento, as pessoas são melhores." (Rich e Knight, 1991)	"A inteligência computacional é o estudo da concepção de agentes inteligentes". (Poole et al., 1998) "A IA ... está preocupada com o comportamento inteligente em artefactos." (Nilsson, 1998)

Imagem 17
Organização proposta por Russell das 4 definições de inteligência artificial.

a segunda vez que acontece um *inverno da IA* é já no fim da década de 80, com a queda do mercado das máquinas *Lisp*, as estações de trabalho desenvolvidas pela *Sun Microsystems* e os computadores de secretária produzidos pela *IBM* e pela *Apple* começaram a dominar o mercado (Leach, 2022, 46). Contudo, apesar das crises associadas à inteligência artificial, a pesquisa continuou a existir e a progredir em silêncio, e não sendo falada, torna-se invisível para o público geral.

4 ABORDAGENS À IA

Com vista a compreender o processo de raciocínio da IA , Stuart Russell elabora um esquema onde expõe 4 abordagens que têm vindo a ser seguidas por diferentes investigadores com métodos distintos (Imagem 17). Como tal, organiza a informação em 4 grupos: a linha superior do quadro apresentado está relacionada com o raciocínio, e a inferior com o comportamento e, por sua vez, a coluna esquerda é medida em termos de fidelidade ao desempenho humano, enquanto a direita a medida de desempenho racional. Por envolver pressupostos do comportamento humano, a abordagem da coluna da esquerda é relativa à ciência empírica. Por outro lado, a abordagem racionalista combina as áreas da matemática e da engenharia, sendo que ambos os grupos contribuem mutuamente para um maior entendimento da IA.

Atendendo aos os diferentes grupos, vemos em primeiro lugar *agir humanamente* onde o computador é testado por um interrogador humano que coloca certas questões por escrito e, só quando não é possível distinguir uma resposta gerada de forma natural ou artificial, é que o computador passa no teste. Este interrogatório pretende testar a sua capacidade de processar linguagem natural.

Seguidamente, a abordagem através da modelação cognitiva e talvez a mais relevante para a presente dissertação, pensar humanamente que implica determinar e compreender o modo de pensamento humano. Isto é possível através da introspeção, de experiências psicológicas e de imagens cerebrais, e assim que for formulada uma teoria suficientemente precisa sobre a mente, é possível prosseguir com essa teoria aplicada a um programa de computador.

Depois *pensar racionalmente*, aborda o tema pelas premissas corretas do raciocínio pela qual a operação da mente se governa, isto é, a lógica. Contudo, esta abordagem tem dois inconvenientes, por um lado, a elevada dificuldade em formalizar informação informal através da anotação lógica, e, por outro lado, dificuldade em resolver os problemas na prática, pelo que a quantidade de dados poderá esgotar os recursos de um computador se não for devidamente regulado previamente.

Finalmente, *agir racionalmente* é a abordagem que incorpora um agente racional que, por sua vez, opera de modo autónomo, percecionando o seu meio ambiente, adapta-se à mudança e consegue criar e seguir objetivos. Este, procura sempre encontrar o melhor resultado, ou então, quando os dados são dúbios, o melhor resultado expectável. Tem, por isso, duas grandes vantagens em relação às abordagens anteriores, é mais generalizado, pelo que atinge a racionalidade de um modo que não recorre isoladamente à anotação lógica supracitada, e, do mesmo modo, permite uma maior definição matemática dos resultados, sendo por isso mais suscetível ao desenvolvimento científico.

COMPONENTES DA IA

Por sua vez, Domingos, qualifica a IA como algo que está em constante movimento, que nunca chega a uma forma final e que, tal como no caso dos automóveis, não obriga a uma compreensão integral para ser utilizado. Explica que todos os sistemas de IA são compostos por três elementos: a representação, ou seja, a linguagem utilizada; a avaliação

que é o grupo de métricas que dá direção ao algoritmo, por exemplo em aplicações sociais a avaliação é o envolvimento dos utilizadores, e, por último, a otimização que é o processo de melhoria das métricas escolhidas.

CONTEXTO HISTÓRICO

Até recentemente, a IA era apenas vulgarmente falada em filmes de ficção e programas de televisão, pelo que ainda não era vista como uma realidade possível, mas sim como algo distante e *do futuro*. Por volta da década de 90, a IA ainda não era parte do quotidiano da sociedade moderna, mas sim parte de um mundo fictício criado pelos meios de comunicação social. Contudo, tendo em conta o seu potencial promissor, a curiosidade relativa às possibilidades permitidas pela IA, verificou-se um crescimento do investimento por parte de grandes empresas tecnológicas e, de um modo progressivo, a IA foi sendo desenvolvida e integrada aos poucos no mercado. À medida que a presença da IA se faz sentir, o mundo empresarial começa a dar-lhe mais atenção e o investimento no seu desenvolvimento começa a aumentar rapidamente. Neste momento, o investimento era feito internamente, através da contratação de especialistas em IA, ou, então, através da aquisição de pequenas empresas start-up especializadas na área. Foi a aquisição destas pequenas empresas, com visões distintas, que permitiu que os avanços fossem feitos em várias direções o que resulta no início da *primavera da IA* (Mitchell, 2019).

IMPACTO NAS DIFERENTES ÁREAS

Hoje, a IA, de um modo despercebido, faz parte da sociedade moderna (Imagem 18). Esta funciona nas aplicações sociais, no reconhecimento facial dos telemóveis, nos anúncios e notícias que sugere, filtra o spam do correio eletrónico, sugere como terminar os emails, sugere música e filmes de modo personalizado nas respetivas aplicações... Ainda, oferece apoio sob a forma da Siri, Alexa, Cortana e Google Assistant; no reconhecimento facial como apoio aos sistemas de segurança no pagamento digital, e, por último, assististe a condução, controlando carros, autocarros e camiões autónomos (Leach, 2022). Todos estes são exemplos de uma aplicação subtil da IA. Contrariamente à década de 90, onde a IA era associada a robôs, hoje, ela não tem nenhuma forma, mas sim é invisível aos olhos e apenas sentida através das tarefas do quotidiano em que interfere. Ainda que o seu impacto no meio envolvente não seja obvio, este está a crescer de modo exponencial.

ARQUITETURALIZAÇÃO

Apesar de haver uma clara distinção entre o modus operandi da inteligência humana e a artificial, estes partilham certos processos cognitivos, como a capacidade de tomar decisões com base em informação prévia e o reconhecimento de padrões. Neste momento há várias iniciativas a trabalhar no sentido de explorar o modo como a IA nos pode vir a permitir uma melhor compreensão da mente humana e os seus processos complexos, bem como, o modo como os arquitetos pensam e projetam (Leach, 2022).

Há um modo único de pensar que é transversal a todos os arquitetos que lhes permite ter um pensamento crítico sobre o mundo que os rodeia, cruzar conceitos de forma criativa e ter um conhecimento técnico bastante específico. Com isto, tornam-se em profissionais altamente capazes de traduzir ideias e conceitos abstratos em formas físicas e concretas, processo a que o arquiteto Neil Leach (2022b) chama de *arquiteturalização*. Como já foi referido, o processo de gerar imagens com IA chama-se *alucinação por máquinas* e assemelha-se, de certo modo, às alucinações humanas. Do mesmo modo que a IA vê o mundo através da base de dados inserida, o ser humano vê o mundo através da lente da perceção.

O neurocientista Anil Seth (2017) explica que o cérebro contém milhares de milhões de neurónios que agem de modo a gerar uma experiência consciente do mundo. A informação do meio ambiente é comunicada pelos sentidos ao cérebro e recebida pelos recetores

Imagem 18
Panorama geral da aplicação de IA generativa.

Imagem 19
Exemplo utilizado por Seth para ilustrar a alucinação por máquinas.

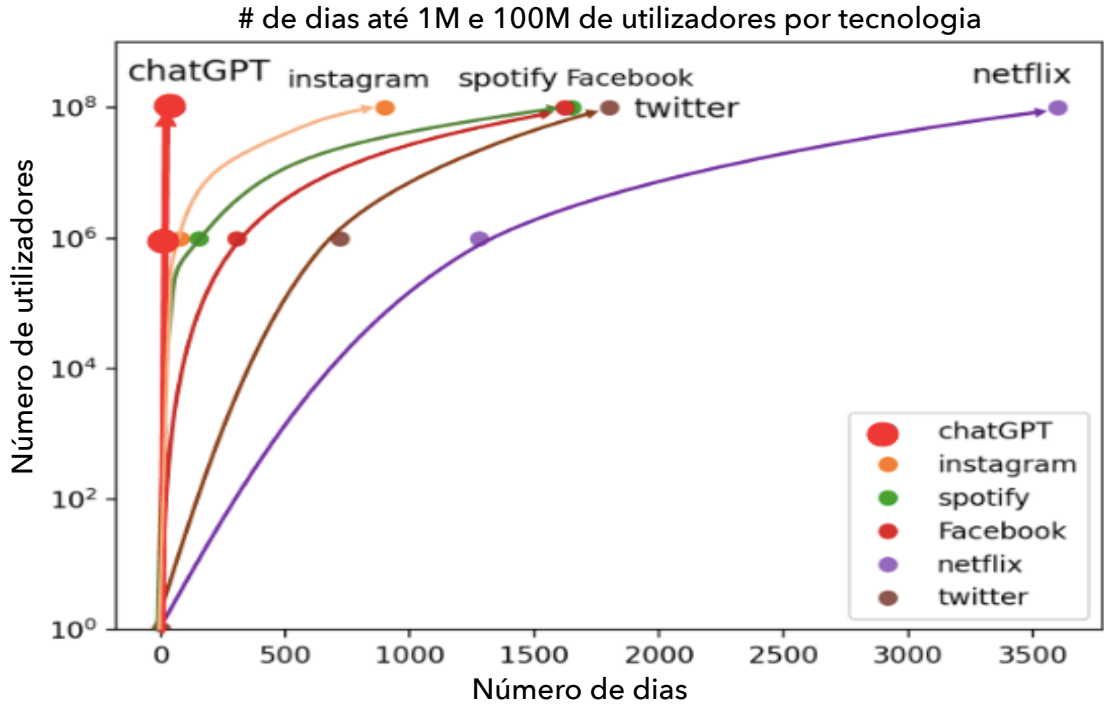


Imagem 20
Gráfico representativo da adesão ao ChatGPT em comparação com outras tecnologias.

neuronais. A partir da análise de experiências passadas, juntamente com a interpretação dos estímulos recebidos pelos recetores neuronais, o ser humano cria uma perceção própria e subjetiva do mundo que o rodeia. O autor refere que *em vez da perceção depender em grande parte dos sinais que chegam ao cérebro vindos do mundo exterior, depende tanto, se não mais, das previsões percetivas que fluem na direção oposta. Não nos limitamos a percecionar passivamente o mundo, geramo-lo ativamente. O mundo que experienciamos vem tanto, se não mais, de dentro para fora como de fora para dentro* (Seth, 2017). A estas previsões, chama de alucinações e propõe que a realidade é um consentimento geral sobre essas alucinações. Estas são um tipo de perceção controlada em que as previsões do cérebro estão a ser controladas pela informação sensorial do mundo (Seth, 2017). Para ilustrar o seu argumento, apresenta um vídeo produzido com um algoritmo de *DeepDream*[6]. Este é um exemplo de alucinação por máquinas que demonstra como as previsões precetivas, se aplicadas em demasia, podem levar a perceções alucinatórias estranhas, como se pode verificar na imagem 19.

Do mesmo modo, os arquitetos, na sua formação, passam por várias fases de treino que os fazem ler o mundo em termos arquitetónicos, tal como no exemplo supracitado. Este processo permite que os arquitetos se inspirem em elementos que não estão relacionados com a arquitetura, e que os edifícios que desenham remetam para ideias e objetos externos à própria arquitetura. Ainda, este fenómeno explica a tendência que os arquitetos têm para estetizar o mundo e para privilegiar e evidenciar o aspeto estético.

Considerando agora as mais recentes aplicações da IA, verifica-se uma quantidade grande de ferramentas que está a ser desenvolvida, também por arquitetos, com o objetivo de assistir o modo de produzir arquitetura. Entre as muitas ferramentas que estão a surgir, há algumas que são de especial relevância para o processo criativo dos arquitetos. Numa vertente mais experimental e, talvez, visual, interessa atentar às ferramentas generativas de conversão de texto em imagem. Entre estes, o *DALL-E 2* da *OpenAI*, o *Imagen* da *Google*, o *Stable Diffusion* da *Stability AI* e, aquele que oferece os resultados mais interessantes, sem dúvida, o *Midjourney*. Todas estas ferramentas, ao recorrerem à IA para gerar imagens a partir de um *prompt* introduzido pelo utilizador, permitem que, de um modo livre, qualquer um possa criar as imagens que lhe convém. Foi no ano de 2022 que estas plataformas digitais se tornaram disponíveis para utilização pública e, desde então, têm vindo a melhorar a sua capacidade de gerar resultados realistas e coerentes. A última versão lançada para o *Midjourney* foi a versão 5 que, aporta melhorias relativamente às versões anteriores, sendo capaz de gerar imagens praticamente indistinguíveis da realidade. Além disso, foram desenvolvidas outras ferramentas que vieram trazer muita atenção do público para a IA, por exemplo, o *ChatGPT*, desenvolvido também pela *OpenAI*. Num artigo que escreve para a revista digital *Archinect*, Niall Patrick Wals (2023) explica que, enquanto as ferramentas generativas de texto para imagem foram treinadas com base num conjunto de dados de milhões de imagens, o modelo de IA do *ChatGPT* foi treinado em milhões de documentos de texto escritos por humanos. Este tipo de treino permite ao *ChatGPT* sustentar uma conversa, sobre qualquer tipo de tema com o utilizador, a uma velocidade quase imediata. Em janeiro de 2023 esta plataforma atingiu os 100 milhões de utilizadores ativos mensais (Imagem 20), pelo que se tornou na aplicação de consumo com o crescimento mais rápido da história (Walsh, 2023). Estes dados retratam uma curiosidade enorme da sociedade em testar os limites de um modelo com estas características e de encontrar formas de tirar proveito dele. Assim como há uma curiosidade imensa por parte do público comum em explorar e testar estas ferramentas, o mesmo acontece na arquitetura, apesar de estar a acontecer a uma escala mais pequena.

[6] Programa de visão por computador que utiliza uma rede neural para encontrar padrões em imagens, criando assim um aspeto onírico nas imagens deliberadamente sobre processadas.

Deste modo, interessa entender quais são as ferramentas que estão a ser desenvolvidas para a arquitetura. É fácil compreender as limitações de uma ferramenta para arquitetura que funcione apenas em 2D, contudo a sua representação é muitas vezes feita em apenas duas dimensões, como em plantas, cortes, alçados, e também como axonometrias. O que leva Stanislas Chaillou a tirar proveito da ferramenta com aquilo que ela pode oferecer e a desenvolver um *software* que gera plantas para habitação, o *ArchiGAN* (Imagem 21). O utilizador começa por estabelecer os limites do seu edifício dentro do terreno em questão, depois introduz a disposição das paredes, especificando a entrada e janelas principais e, posteriormente, o algoritmo gera uma disposição de programa com um respetivo código de cores. Por último, o *software* gera a disposição da mobília para cada divisão de acordo com o seu respetivo programa, sendo que, devido à interligação destes passos, se o utilizador intervier nos limites do edifício ou nas suas paredes interiores, então o programa irá ajustar os passos seguintes e voltar a oferecer soluções possíveis. As limitações deste modelo passam pela sua dificuldade em produzir plantas diferentes que, por exemplo, tenham uma estrutura coincidente, pois este assume o espaço interior como um vão aberto e livre de elementos fixos. Também, o facto de os GANs lidarem apenas com imagens pixelizadas, faz com que a qualidade dos resultados seja relativamente baixa e que a sua compatibilidade com o processo arquitetural seja muito reduzida.

É importante compreender que a IA já está a ser desenvolvida fora dos ambientes académicos e a dar respostas reais aos problemas da prática da arquitetura. Chaillou desenvolveu o modelo da sua dissertação e criou uma empresa focada no desenho colaborativo do espaço. Com o objetivo de ajudar equipas a desenhar espaços interiores em tempo real de um modo eficaz e rápido, a *Rayon* (Imagem 22) permite a colaboração de vários membros sobre o mesmo projeto, diretamente no navegador. O processo começa por pedir a importação de um ficheiro do projeto em formato de imagem, PDF, DXF ou DWG. Após concluída a importação, o utilizador consegue alterar a disposição do seu projeto com funcionalidades de esboço inteligente e edição online com múltiplos utilizadores em direto. Neste momento o acesso ao editor é feito apenas por pedido, pelo que ainda não está disponível de modo direto.

Do mesmo modo, o software Finch3D foi desenvolvido por três arquitetos, Jesper Wallgren, Pamela Nunez Wallgren e Martin Kretz, com o objetivo de otimizar a conceção de edifícios com IA e tecnologia gráfica. Este tem algumas características que facilitam o processo, como deixar que mais do que um utilizador trabalhe ao mesmo tempo no projeto, permitindo que o *feedback* seja imediato. Também, assiste o processo através da deteção de erros, proposta de soluções alternativas nas fases iniciais da conceção e, numa fase mais final, na distribuição de unidades e áreas, simulação da luz do dia, pegada de carbono, entre outas funcionalidades. Além disso, o *Spacemaker AI*, recentemente adquirido pela *Autodesk*, permite a criação direta de modelos 3D de um terreno e da sua envolvente, o teste de diferentes propostas e respetiva análise técnica, bem como a simplificação dos fluxos de trabalho e conceção inicial com ferramentas intuitivas e conceção generativa.

De um modo mais estabelecido, empresas como a Coop Himmelb(l)au, liderada por Wolf Prix em Viena, tem sido uma das pioneiras na exploração do potencial da IA. Prix vê a grande vantagem da IA na capacidade de otimizar o processo de desenho, permitindo uma maior disponibilidade para lidar com questões de linguagem estética (Leach, 2022, 103). Apesar de algumas reticências iniciais, Prix vê a chegada da IA como muito significativa num momento em que a arquitetura está em crise. O projeto que está a ser desenvolvido na Coop Himmelb(l)au chama-se DeepHimmelb(l)au e recorre à utilização de GANs para *alucinar* potenciais edifícios (Imagem 23). Tem como principal objetivo a *ampliação* do

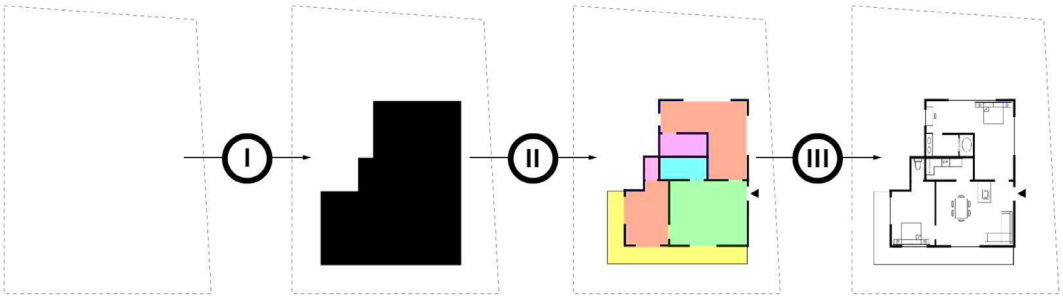


Imagem 21
Processo de geração de plantas pelo software desenvolvido por Stanislas Chaillou, ArchiGAN.

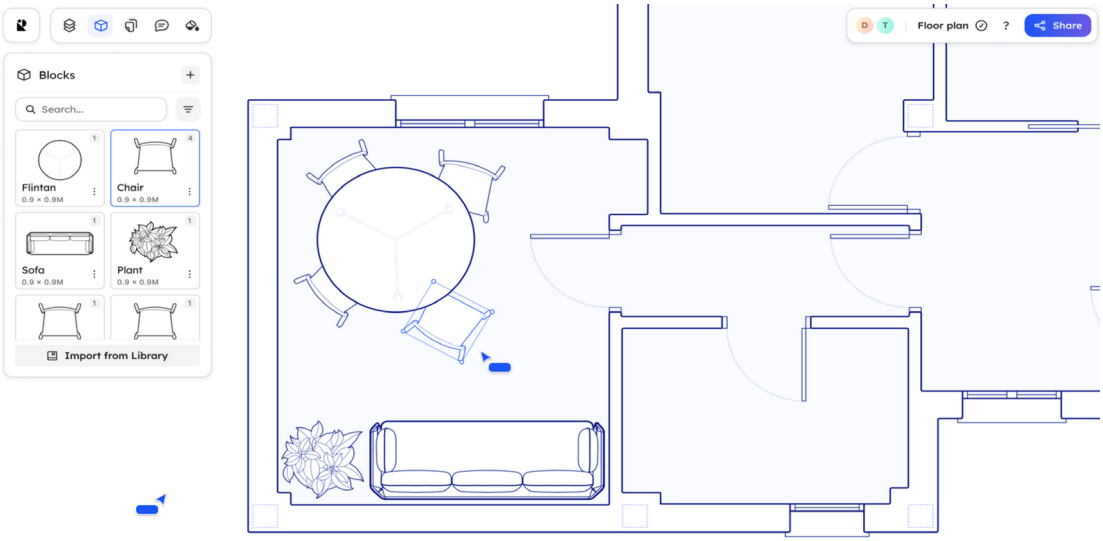
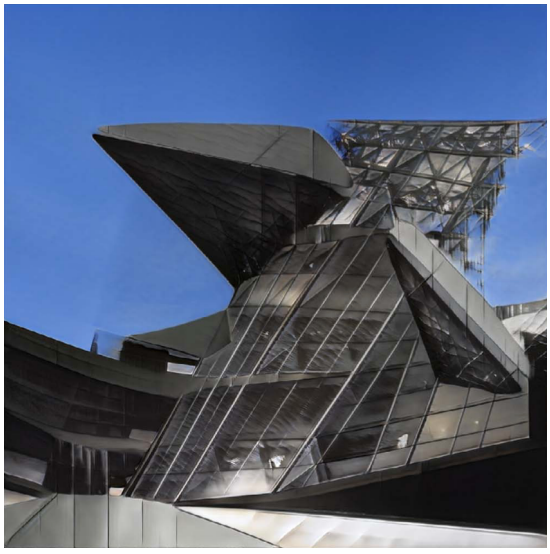


Imagem 22
Editor online da Rayon.



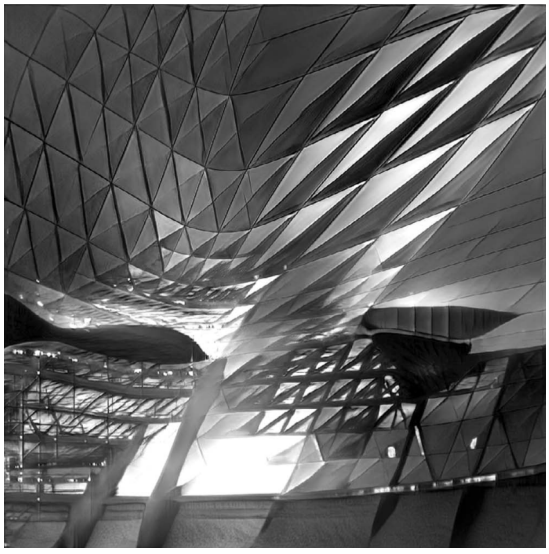


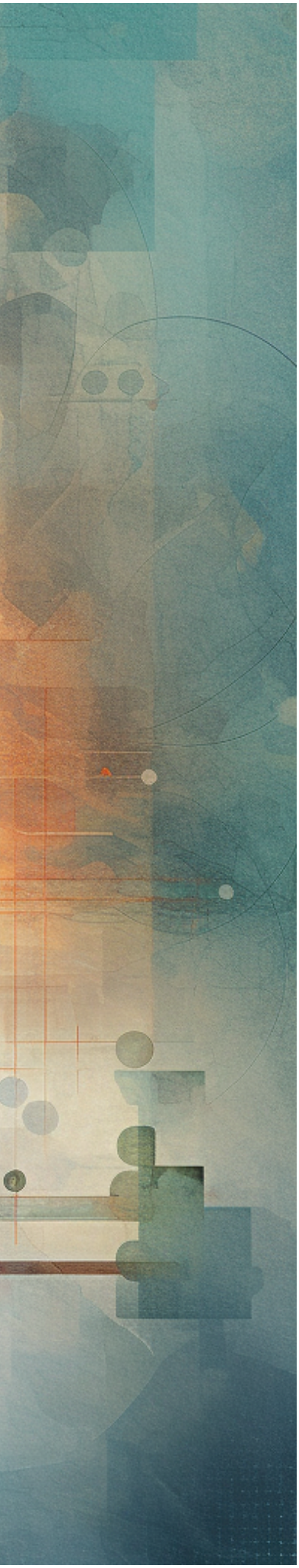
Imagem 23
Software DeepHimmelb(l)au.
Fonte: Neil Leach, 2022a.

processo criativo na arquitetura, bem como parte de uma visão de expansão do processo criativo no próprio escritório. Contudo, esta iniciativa tem as mesmas limitações que as supracitadas, na medida em que funciona apenas em 2D, impedindo uma abordagem mais holística ao processo da arquitetura. A transição para as três dimensões iria implicar um maior desenvolvimento de dados e a utilizar a renderização para diferenciar a profundidade, a materialidade, as camadas etc. (Leach, 2022, 103).

Patrick Schumacher, diretor do gabinete no gabinete *Zaha Hadid Architects* (ZHA), tem investido no desenvolvimento da IA para a arquitetura, tanto no gabinete, como no laboratório de pesquisa em que está inserido, AA *Design Research Laboratory* (DRL), contudo, a sua abordagem, contrariamente às anteriores, interessa-se especialmente em simular o modo como a organização espacial pode influenciar o comportamento social, e vice-versa (Leach, 2022, 109). Schumacher observa que é importante "envolver um sentido mais complexo daquilo que é um programa de arquitetura, nomeadamente cenários de eventos parametricamente variáveis (Schumacher, 2020). Compreende que esta complexidade se reflete especialmente em edifícios como sedes e *campus* de empresas, de universidades e *campus* de investigação. A análise é feita através de imagens de vídeo em espaços movimentados, e é feita a tentativa de identificar diferentes tipos de interações sociais e os fatores que as impactam. Todas estas abordagens à IA na disciplina da arquitetura constituem apenas uma parte de um vasto leque de aplicações possíveis. Os diferentes interesses e motivações levam à necessidade de compreender a IA como algo plástico que pode tomar formas distintas.

Deste modo, é possível concluir que, apesar de ainda haver bastantes hesitações no que toca à integração da IA na arquitetura, bem como algumas limitações da própria tecnologia, este interesse tem vindo a crescer à medida que do seu desenvolvimento. Além disso, este interesse por parte de alguns arquitetos nessa possibilidade vai de encontro com a sua natureza fundamental de desenvolver ferramentas que solucionem problemas. A evolução cognitiva humana está sustentada na vontade e capacidade do Homem em inovar pelo que este fenómeno é só mais um reflexo disso. Além disso, tendo em conta que a ascensão da IA surge da vontade de criar um modelo digital da mente, verificam-se algumas competências que esta partilha com o Homem, o que resulta no desenvolvimento de. alguma preocupação relativa à sua eventual dominância. Dando como adquiridas as bases fundamentais para uma compreensão geral do processo de pensamento da IA, bem como o contexto que levou ao seu aparecimento, está criada a base necessária para que, no capítulo que se segue, seja feito o entendimento dos pontos em que esta se aproxima e se afasta do processo de pensamento humano.

Imagem 24
Arquitetura assistida por IA numa realidade mista.
Fonte: autora em co-autoria com IA.



3 | Divergência E Convergência

Imagem 26
Repreentação abstrata do Homem a descobrir a sua envolvente.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

3.1. Divergência. Experiência do Homem no Mundo

Neste capítulo interessa, num primeiro momento, compreender onde é que o processo de pensamento humano e artificial se afastam e as características que tornam a espécie humana única. Com o objetivo de perceber o processo de pensamento da mente humana, é importante compreender a estrutura complexa que o sustenta. Este envolve uma vasta quantidade de processos cognitivos que são estimulados pelo meio envolvente. Os sentidos captam a informação e comunicam-na ao cérebro que, por sua vez, faz uma interpretação daquilo que foi sentido de modo a registar uma imagem mental da sua interpretação do que acabou de ser vivido. Com inúmeras dessas imagens mentais daquilo que o rodeia, o Homem desenvolve uma lente através da qual vê o mundo, a perceção. Tendo em conta a sua permeabilidade ao meio em que se insere, interessa compreender a sua relação com a arquitetura, bem como o impacto da mesma. Aqui, através do entendimento do processo de pensamento da mente humana, verifica-se aquilo que a distingue do processo de raciocínio da inteligência artificial compreendida no capítulo anterior.

Numa segunda fase, procura-se compreender a capacidade criativa humana e criar a base de entendimento necessária para que, no subcapítulo 4.2, seja possível especular sobre a eventual capacidade criativa da IA. As ferramentas generativas, através da produção de som, texto e imagem, têm vindo a evoluir no sentido da produção artística, o que leva à exploração de novas possibilidades de criação. No entanto, sendo a criatividade uma capacidade originalmente humana, a sua compreensão poderá ajudar na criação de modelos de IA capazes de gerar conteúdo original. Por último, com o objetivo de perceber as potencialidades e limitações destas ferramentas, bem como o seu impacto no processo criativo dos arquitetos, são, na terceira parte deste capítulo, explorados métodos desenvolvidos por arquitetos que permitem a integração destas ferramentas.

Então, atendendo à experiência do Homem no mundo, como já foi esclarecido anteriormente, ao longo do tempo o ser humano desenvolveu uma relação complexa com o seu corpo, bem como, com o ambiente em que se insere. Foi a evolução desta relação que permitiu ao Homem distinguir-se enquanto espécie e chegar aos desenvolvimentos dos dias de hoje. A consciencialização e o autoconhecimento são os principais motores da inovação e evolução, isto é, quanto mais o Homem sabe sobre si próprio, mais rapidamente desenvolve ferramentas que contribuem no sentido de uma vida mais confortável e, de certo modo, previsível. No fundo, quanto mais informação tem, mais informação válida pode criar, e assim sucessivamente. Deste modo, as ferramentas e meios que existem são um reflexo direto da sociedade e da evolução enquanto espécie.

RELAÇÃO DO HOMEM COM O CORPO

Com o objetivo de compreender o contexto em que o Homem se insere e a sua relação com o mesmo, entende-se a história do conhecimento do corpo humano. Até ao Renascimento, e por motivos religiosos, havia uma distinção clara entre o corpo (pecaminoso e material) e a mente (divina e imaterial). Com o aparecimento das universidades e desenvolvimento do conhecimento científico no mundo ocidental, essa distinção é posta em causa e, por sua vez, torna-se difusa, dando espaço para uma investigação do corpo, numa perspetiva de fora para dentro. Como consequência, os estudos científicos foram crescendo, de modo a criar uma base de conhecimento sólida (da Piedade, 2015, 88). Até então, o conhecimento que havia sobre a mente era muito escasso. Durante o Renascimento, o desenvolvimento de ferramentas permitiu um aumento da compreensão humana do mundo, enquanto a emergência do pensamento racionalista sinalizava uma mudança de paradigma na abordagem da aquisição do conhecimento. O corpo era visto de modo holístico, com um

foco na integração das suas três vertentes: corpo, mente e alma, e esta visão refletiu-se na arquitetura da época, que enfatizava a proporção do corpo humano (Imagem 27). O interesse pelo conhecimento científico vai crescendo com o aparecimento de novas tecnologias que permitem um melhor e mais prático entendimento do corpo humano sustentado menos na teoria e mais na realidade. Deste modo a investigação deste tema foi-se intensificando à medida que eram feitas novas descobertas e surgiam novas tecnologias.

CIÊNCIA COGNITIVA

Ultimamente, tem-se verificado um forte investimento na ciência cognitiva, que estuda a mente. Esta ciência aporta contributos de um número variado de disciplinas como a psicologia, a neurociência, a filosofia, a ciência de computadores e antropologia. Francisco Varela, Evan Thompson e Eleanor Rosch (2017) explicam que, recentemente, a grande protagonista desta investigação tem sido a inteligência artificial, que procura, não só desenvolver um modelo informático da mente, o que implica a sua compreensão, como também facilitar o processo de descoberta dos seus fenómenos.

O interesse por esta ciência e consequente aumento do conhecimento, vem contribuir para a compreensão da experiência humana. Ao longo da história, o ser humano tem tido uma compreensão espontânea e subjetiva das suas próprias experiências, que é adaptada aos contextos culturais e históricos em que se insere, contudo, o novo conhecimento permite que o modo de compreensão popular seja transformado por construções científicas. Há, agora, uma nova perspetiva através da qual se pode ver a experiência humana, proporcionando novos conhecimentos sobre o funcionamento da mente e do cérebro. Como resultado, a compreensão da mente humana e do lugar do Homem no mundo está a mudar rapidamente.

NEUROCIÊNCIA

Do mesmo modo, a neurociência tem tido um papel fundamental no desenvolvimento da ciência cognitiva, também muito devido às evoluções tecnológicas que, atualmente, permitem caracterizar e mapear a organização espacial das estruturas neuronais, como a ressonância magnética, permitindo um conhecimento das diferentes partes do cérebro e das suas respetivas funções. Relativamente a esta, são, no entanto, apontadas algumas limitações como a necessidade de imobilização do examinado durante um período de tempo prolongado. Daqui, resulta que devido ao número limitado de tarefas que o ser humano pode realizar enquanto imobilizado, o material disponível para investigação é bastante restrito. Ou seja, por exemplo, esta limitação impede que sejam feitos contributos válidos para avaliar aspetos na área da arquitetura, uma vez que esta requer que o percetor se movimente através de uma série de atmosferas e estímulos variados ao mesmo tempo (Mallgrave, 2013). Em contrapartida, apesar de todos os avanços significativos que têm sido feitos até hoje, ainda há informação crucial sobre o cérebro que está por descobrir. Uma das questões que vem limitar um melhor conhecimento sobre o funcionamento do cérebro humano é a incapacidade de o reproduzir artificialmente, contudo, com o aparecimento do computador, surge também a expectativa de este realizar funções do mesmo nível cognitivo que o Homem. Certamente que essa expectativa ainda não foi largamente alcançada, pois algumas tarefas que para os humanos são fáceis e inatas, para as máquinas são um desafio inatingível, e vice-versa (Marcus e Freeman, 2014).

Considerando a enorme diversidade de níveis de complexidade do cérebro humano, este proporciona vários pontos de vista possíveis para o estudar, e, no âmbito da abordagem desta dissertação, interessa perceber como é que o cérebro suporta a mente. Então, embora possa parecer que o cérebro é uma rede tridimensional desorganizada, este está, no entanto, muito estruturado e organizado. Enquanto umas partes tratam das abordagens generalizadas e estão envolvidas numa série de diferentes processos, outras atendem

Imagem 27
Leonardo da Vinci. Estudo da proporção da cabeça humana em 1490.

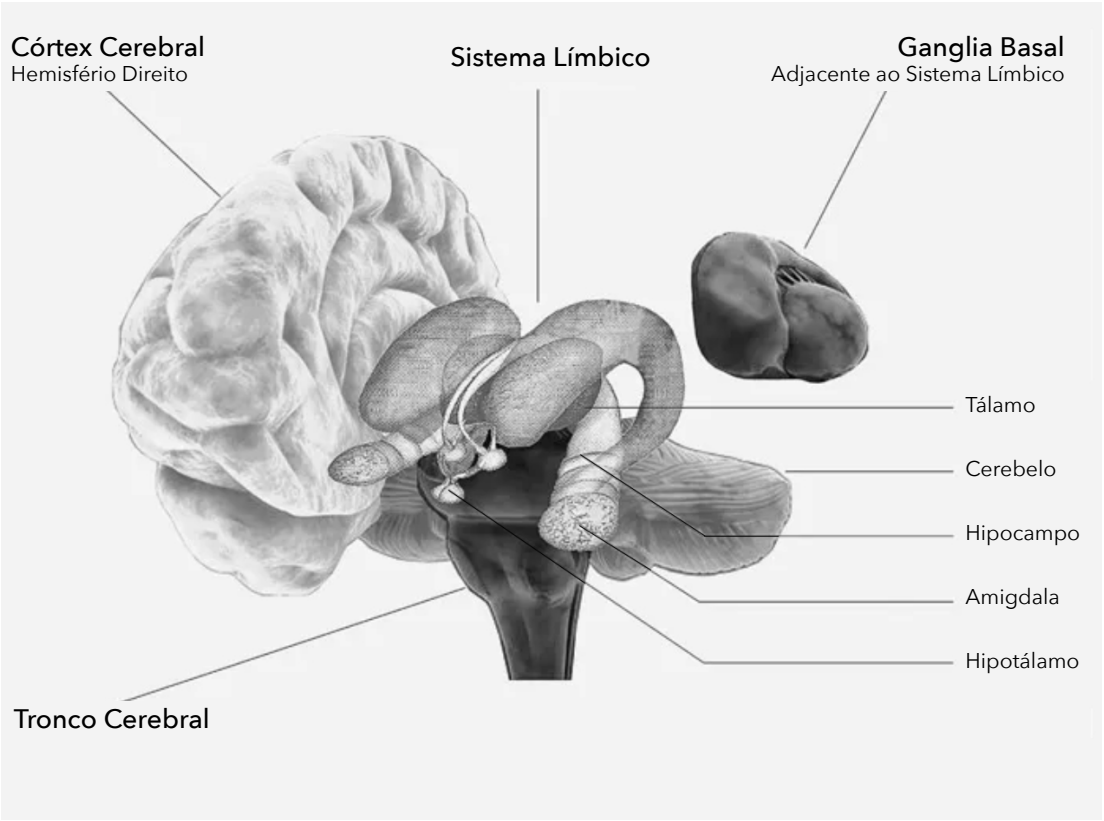


Imagem 28
Esquema da divisão tripartida das principais áreas do cérebro. Ilustração por Michael Mastriano.

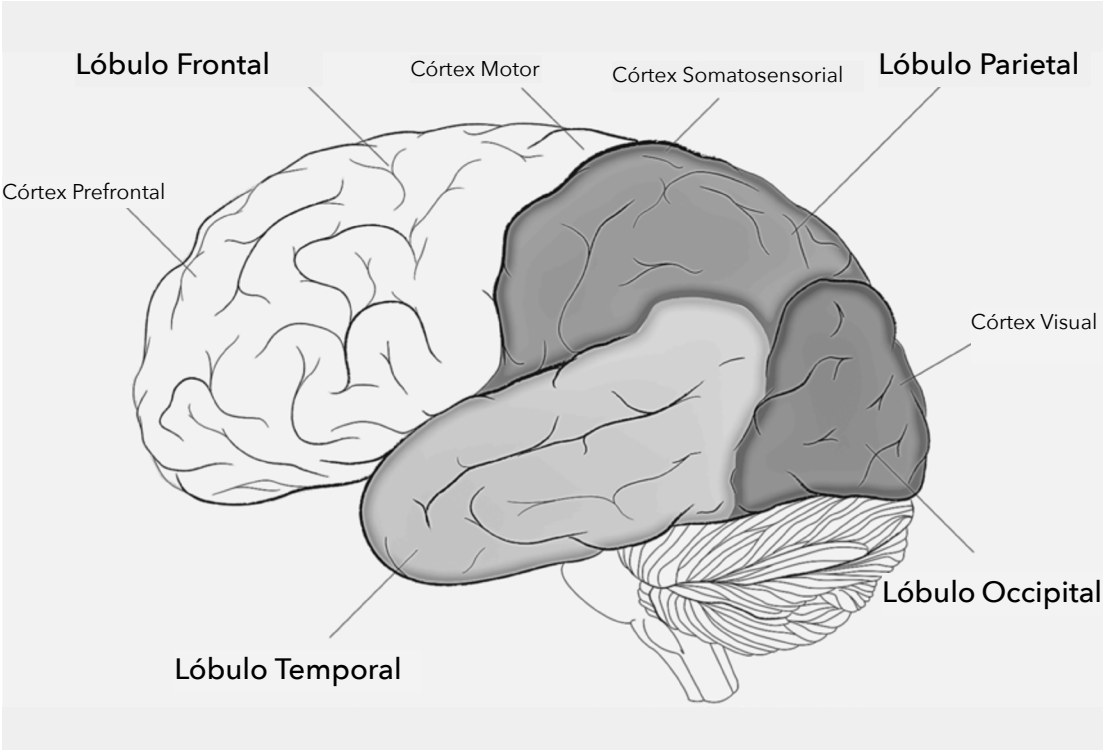


Imagem 29
Esquema dos lóbulos do cérebro. Ilustração por Amjad Alkoud.

a abordagens altamente específicas. A estrutura física do cérebro reflete exatamente a arquitetura da mente, isto é, as partes fundamentais do cérebro retratam as partes fundamentais da mente (Kanwisher, 2019). Para este efeito, importa compreender**,** através de um entendimento geral das diferentes partes do cérebro, bem como o seu processamento visual, tátil e auditivo, o modo como interage com a sua envolvente.

PARTES DO CÉREBRO E AS SUAS FUNÇÕES

A divisão tripartida das principais áreas do cérebro são o tronco cerebral, o sistema límbico e o córtex cerebral (Imagem 28). É, no entanto, importante notar que nenhuma parte do cérebro opera de forma isolada, pelo que até os estímulos mais pequenos interagem com várias partes do cérebro em simultâneo, algumas de forma consciente, outras de forma inconsciente. Começa-se, então, de um modo resumido, por considerar as funções das partes principais que constituem o cérebro humano.

Em primeiro lugar, o tronco cerebral, a parte mais antiga do cérebro em termos evolucionais, é uma extensão bulbosa da espinal medula e, por isso, é a primeira a receber sinais do sistema nervoso. Este monitoriza e ajusta fatores como a respiração, o batimento cardíaco, pressão sanguínea e, por sua vez, o bem-estar emocional. Junto à parte de trás do tronco cerebral, está o cerebelo que é responsável, não só pelas capacidades motoras, como também pela assistência à criação de memórias, atenção e linguagem. Este é constituído por dois conjuntos de módulos, um em cada hemisfério, coletivamente referidos como o sistema límbico. Este sistema desempenha várias funções desde o controlo dos circuitos de memória e códigos de navegação, até ao envio de sinais entre diferentes áreas do cérebro. A envolver os sistemas límbico e basal, em cada hemisfério, está o córtex cerebral. Trata-se de uma membrana bastante fina que envolve as outras partes do cérebro e que está dividido entre o lóbulo frontal e três lóbulos posteriores: occipital, parietal e temporal (Imagem 29) que estão em grande parte ligados com os processos sensoriais. O lóbulo occipital trata em grande parte dos processos visuais, enquanto o lóbulo temporal trata do sistema auditivo, assim como do centro principal de compreensão de linguagem. O lóbulo parietal está, por sua vez, em parte, especializado no processamento espacial (Mallgrave, 2013).

CÉREBRO VISUAL, TÁTIL E AUDITIVO

Com o objetivo de compreender a perceção, interessa atender ao cérebro visual, tátil e auditivo. Em primeiro lugar, o cérebro visual revela bastante acerca, por exemplo, do processo da apreciação estética. O seu processo começa com a emissão de um sinal visual que é comunicado da retina para o tálamo, onde é reestruturado para fazer sentido ao cérebro. Grande parte do sinal recebido vai para o córtex visual do lóbulo occipital onde é examinado de modo a criar um significado e resposta apropriada. Caso essa mensagem seja emocional, é emitido um sinal para a amígdala que irá ativar as estruturas emocionais. Porém, uma pequena parte do sinal original é transmitida diretamente do tálamo para a amígdala com uma transmissão mais rápida, o que permite uma resposta imediata, apesar de menos precisa. Desse modo, a amígdala consegue ativar uma resposta emocional antes que os centros corticais tenham compreendido o acontecimento na sua totalidade (Goleman, 2005). Esta informação é particularmente relevante para o conceito da experiência da arquitetura que vai ser desenvolvida mais à frente.

Além disso, Semir Zeki (2005), neurobiologista especializado no cérebro visual, explica que a visão é um processo ativo que requer esforço e não um processo passivo. O simples ato de olhar para um objeto envolve que o cérebro esteja continuamente a interpretar a informação que é recebida. Ou seja, o cérebro não recebe simplesmente a informação, mas processa-a e interpreta-a continua e ativamente na tentativa de fazer sentido dela e de representar a realidade da forma mais precisa possível. Deste modo, é capaz de criar um entendimento rico e detalhado da envolvente.

Do mesmo modo, são processados os sinais táteis e auditivos. O córtex auditivo, localizado em cada lóbulo temporal é constituído por áreas primárias, secundárias e terciárias, e cada uma tem funções particulares. As sensações táteis são processadas nas áreas primárias e secundárias do córtex somatossensorial[7] (que está situado na zona anterior do lóbulo parietal). As diferentes áreas deste córtex estão especializadas em partes do corpo, tais como as mãos, o rosto e os pés (Mallgrave, 2013).

EXPERIÊNCIA DA BELEZA

Todos estes aspetos do processo sensorial influenciam a interpretação que o ser humano faz da sua interação com o meio envolvente. Estes, além disso, desempenham um papel importante na fase inicial da experiência estética, pelo que a combinação de informações multissensoriais permite uma experiência mais abundante e produtiva. Assim, com o objetivo de perceber a forma como a beleza é percecionada e como a estética pode ser estudada, é importante notar que este é um fenómeno que está sustentado no conceito de *empatia*. A empatia é a capacidade do ser humano de simpatizar e, a certo nível, de se identificar com uma determinada experiência, por exemplo, ao interpretar uma obra de arte, o observador recorre à empatia para compreender a intensão do artista e ver o mundo através dos seus olhos. Esta noção vai ser desenvolvida em maior profundidade depois de ser entendida a perceção da beleza.

Para tal, é importante compreender que, durante grande parte do séc. XX, a noção de beleza é presumida como um valor altamente subjetivo com cada vez menos interesse para a questão artística, e no final do mesmo século, a noção de beleza perdeu significado no meio dos artistas e arquitetos. Para todos os efeitos, a beleza não deve ser confundida com a arte, por não ser necessariamente o seu objetivo final.

Friedrich Vischer (1807-1887) foi pioneiro no desenvolvimento de uma teoria de empatia em relação à arte (da Piedade, 2015). Este começa a explorar o conceito de *arte simbólica* na arquitetura e acredita que os arquitetos têm o poder de manipular e de dar vida à matéria. O autor entende que a arte tem o poder de evocar respostas emocionais nos espectadores, a partir de uma linguagem simbólica que está profundamente ligada com a fisiologia humana. Esta relação refere-se à forma como o corpo humano e o cérebro respondem e interagem com peças de arte, com base nas suas experiências emocionais e sensoriais. Identifica, também, que a relação empática com um objeto se baseia na harmonia entre objeto e espectador, que é atingida através da capacidade do artista de evocar sentimentos que se relacionem com as experiências coletivas e/ou pessoais do espectador.

Na tentativa de atingir uma maior compreensão da experiência estética, Semir Zeki (2017), atende à questão dos mecanismos neuronais estimulados quando a beleza visual e musical é experienciada (Imagem 30). Este começa por evidenciar que todos os Homens, independentemente dos seus atributos, são capazes de se relacionar com a beleza, logo, não é necessário um conhecimento ou característica específica preestabelecida. Zeki desenvolveu um estudo ao cérebro de uma amostra de pessoas, com o objetivo de compreender quais eram as partes estimuladas quando confrontadas com a beleza, tanto visual como auditiva. Verificou que, para além de haver uma interação com os respetivos córtices, é também estimulada a região frontal do cérebro que pertence à zona emocional, como se verifica na imagem. Com isto, o autor conclui que o nível de atividade nos recetores sensoriais é equivalente ao nível de atividade no cérebro emocional. Depois, realizou o mesmo teste para compreender a experiência do inestético, e verificou atividade no córtex motor e na amígdala, que estão tradicionalmente ligados ao medo e repugnância.

[7] Adjetivo. Que é realizado por outros órgãos que não sejam os olhos e os ouvidos; que comunica informações sobre o estado geral do corpo e sobre o meio que o circunda. (Fonte: Dicionário Português Priberam. https://dicionario.priberam.org/somatossensorial)

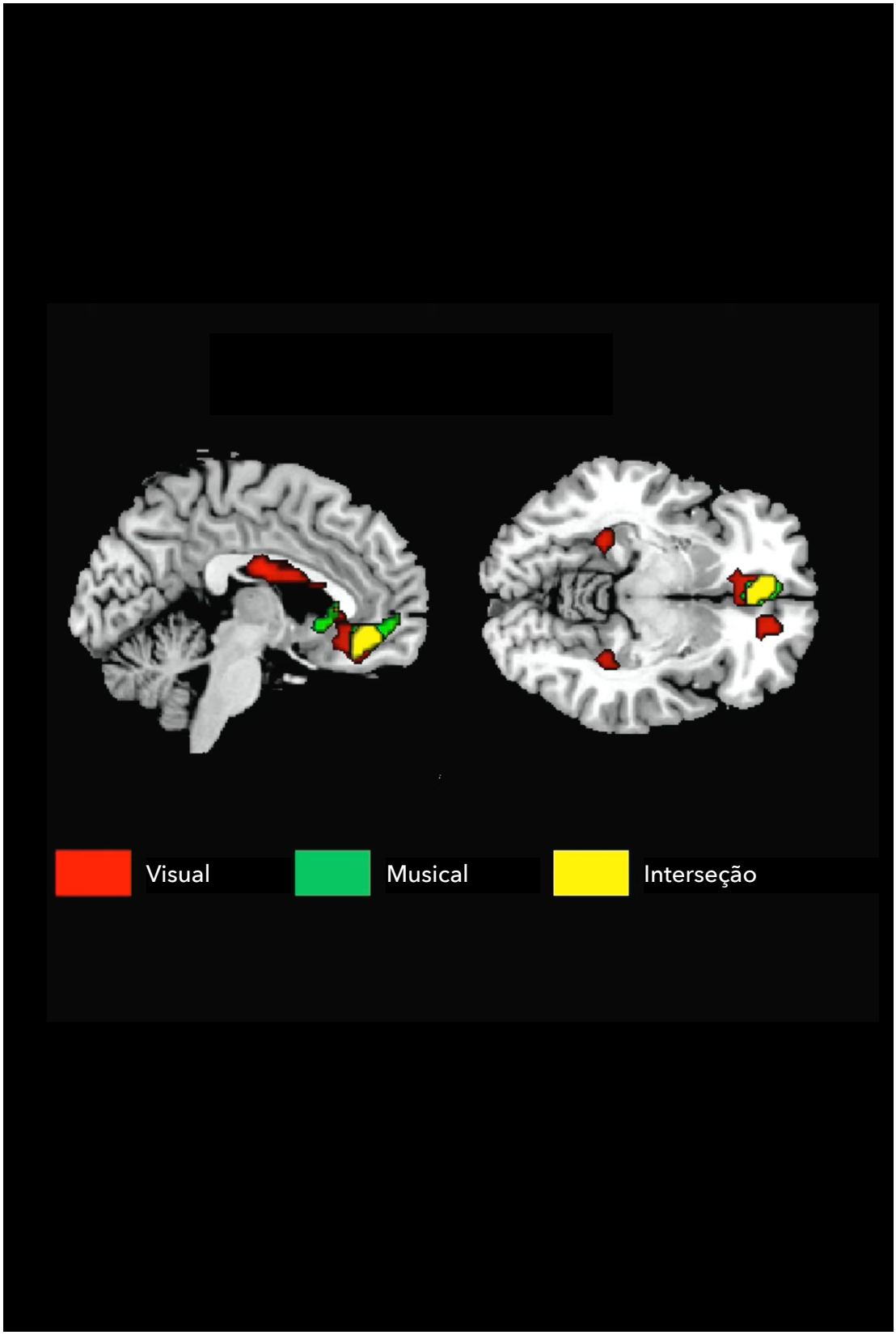


Imagem 30
Áreas do cérebro estimuladas na presença de beleza visual e musical. Fonte: Semir Zeki (2017).

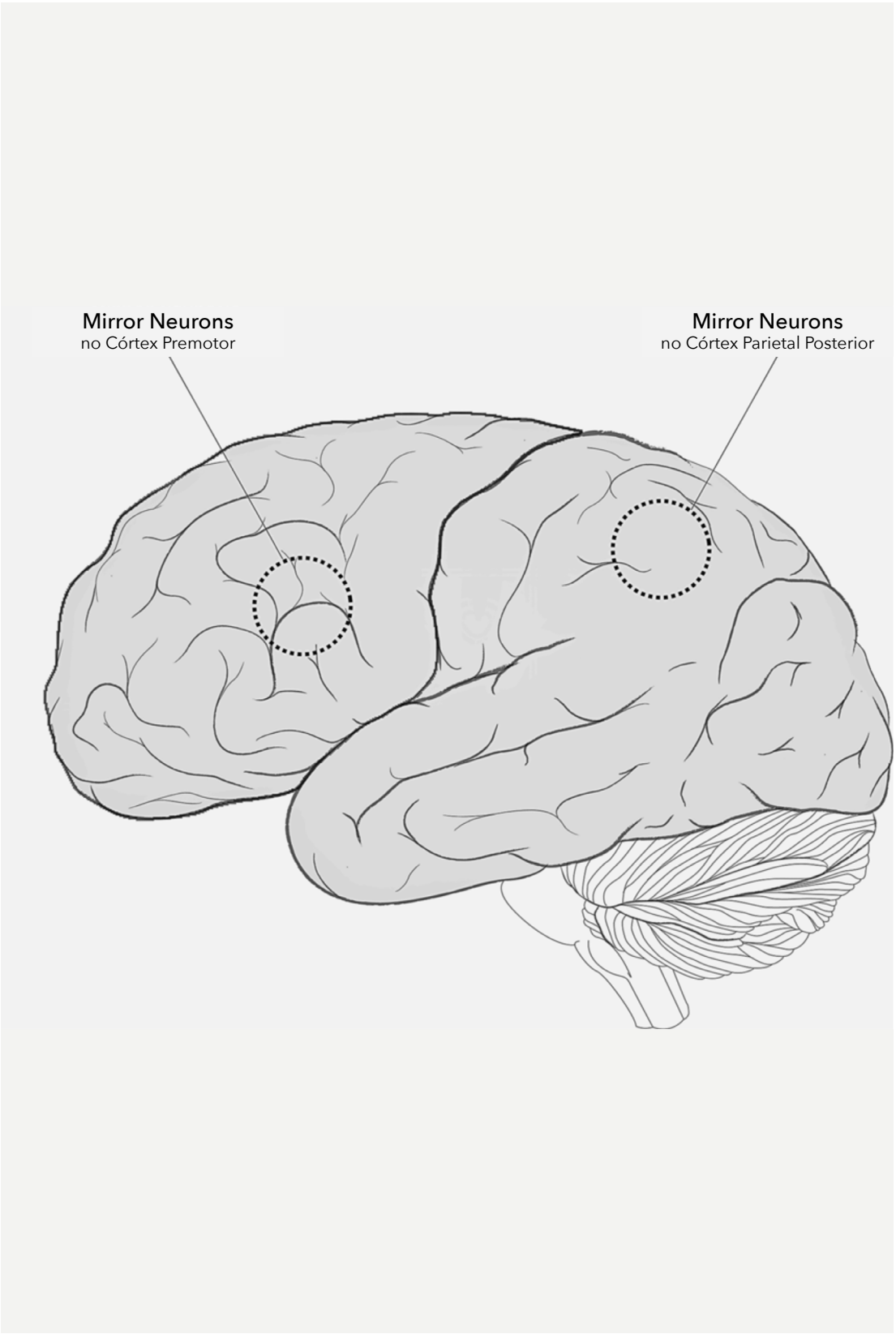


Imagem 31
Duas áreas em que os *mirror neurons* estão ativos. Ilustração por Abby Bristow and Michael Mastriano.

Este estudo vem provar que a beleza não se trata de um juízo de valor intelectual, mas sim de uma ressonância estética e emotiva. Ainda que as reações emotivas sejam, muitas vezes, os modos de compreensão mais sintéticos, esta não é tão priorizada pela cultura como é a inteligência e a razão (Pallasmaa e Zambelli, 2020). Esta noção é bastante familiar para os artistas e criativos por terem um sentido estético muito apurado e uma capacidade grande de manipular e direcionar emoções. *Muitos pintores são também neurologistas [...] são aqueles que experimentaram e, sem nunca se aperceberem, compreenderam algo sobre a organização do cérebro visual, embora com as técnicas que lhes são próprias.* (Zeki, 2000, 202) Assim, a beleza constata-se como uma atividade neurológica, ou seja, a vontade de uma sensação prazerosa. A interpretação da beleza, é tanto biologicamente objetiva, como altamente subjetiva e plástica, pois depende da perceção individual que pode ser alterada mediante fatores como experiências pessoais e a cultura.

O CÉREBRO EMPÁTICO

Ao ser considerada a beleza enquanto atividade neurológica que remete para as experiências passadas de quem a perceciona, evidencia-se a complexidade do seu processo. Dando continuidade à noção da empatia supracitada, esta surge como fundamental para a perceção estética, sendo o que permite que o observador se relacione emocionalmente com a obra de arte, ou, até mesmo, com uma obra de arquitetura. Tecnologias recentes de neuroimagem mostram, de modo evidente, que o cérebro espelha as atividades que presencia. Ou seja, o cérebro de uma determinada pessoa, ao observar alguém a realizar uma determinada tarefa, é estimulado do mesmo modo como seria caso fosse o próprio que a estivesse a realizar.

Assim, Zeki recorre a um exemplo prático que retrata este conceito. Numa situação em que alguém tem formação musical, desenvolve uma maior complexidade sináptica no córtex auditivo e no cerebelo, por exemplo, um pianista tem as áreas motoras que controlam os dedos mais alargadas sinapticamente e, quando para de praticar, o crescimento neuronal nessas áreas acaba por ser invertido (Ebert, 1995, 305-07). A plasticidade permite ao cérebro a capacidade de se autorregenerar. Logo, quando o mesmo pianista ouve alguém a tocar piano, verificam-se estimuladas as mesmas áreas do cérebro relacionadas com o movimento dos dedos, como se fosse o próprio que estivesse a tocar o instrumento. Ainda assim, para que este fenómeno aconteça, não é necessário que o respetivo sujeito toque o instrumento em questão, isto acontece mesmo quando não há uma relação direta com a atividade presenciada (Mallgrave, 2022).

Este fenómeno acontece devido aos *mirror systems* (sistemas de espelho), descoberta feita em 1990 que levou a uma série de estudos de neuroimagem que investigaram a sua relevância e importância. Estes estudos revelaram que existem múltiplos *mirror systems* em diferentes regiões do cérebro (Imagem 31) que são estimulados durante as reações emocionais, sugerindo que desempenham um papel importante na capacidade empática social. (Keysers, 2011). Isso é, por sua vez, verificado na arquitetura e, por se tratar de uma experiência multissensorial, pode ter um grande impacto.

CYBORGS

Este novo entendimento de empatia é apenas possível devido à *plasticidade neuronal* que é a capacidade que o cérebro tem de alterar a sua estrutura como parte do processo de aprendizagem. Esta implica que com um certo esforço e com as influências certas é possível potenciar a criatividade e inteligência, e que o cérebro, enquanto órgão vivo, pode alterar-se neurologicamente ao longo do tempo (Mallgrave, 2011, 207). Esta capacidade verifica-se especialmente em cérebros mais jovens que demonstram uma maior recetividade a influências do meio envolvente e, por isso depreende-se que é na juventude quando são formadas as diferenças geracionais.

Esta noção implica uma maior suscetibilidade à influência das tecnologias do que aquilo que se acreditava até agora. As ideias sobre a plasticidade levaram uma série de teóricos, como Andy Clark (2004), a dar atenção ao facto que, atualmente, o ser humano nasce como um *cyborg*[8]. A produção de ferramentas tem vindo a integrar de tal modo os esforços de resolução de problemas, que se tem tornado numa parte integrante da vida humana. Por outro lado, esta integração poderá ser preocupante. O artista Warren Neidich (2003) chama a atenção para o facto que, quando as redes neuronais são ativadas repetidamente pelo mesmo estímulo, são formados *mapas amplificados* para estes estímulos. Como tal, torna-os mais rápidos e eficazes e adquirem uma vantagem neuronal sobre as outras redes. Esta vantagem, é potencialmente problemática quando se considera a evolução da cultura atual que se tem vindo a envolver muito em torno da imagem visual. Este tema surge com bastante relevância para a compreensão do impacto que as novas tecnologias têm, principalmente, nas gerações mais novas. No capítulo 3, vão ser consideradas as potenciais implicações das mesmas para o futuro da arquitetura. Por se envolver uma mudança tão acentuada no seu modo de produção, são muitas as especulações possíveis relativas a este tema.

PERCEÇÃO

Este fenómeno de empatia vem comprovar a intimidade da relação do Homem com aquilo que o rodeia, bem como a sua permeabilidade à sua influência dessa interação. À interpretação dessas interações, ou seja, a capacidade de apreender o meio envolvente através dos sentidos e da mente, chama-se perceção. Esta refere-se ao modo como é interpretada e organizada a informação sensorial recebida do meio envolvente. No entanto, este processo não é linear, pois pode ser influenciado por vários fatores, como o contexto e circunstâncias. A perceção, surge, não só da interação dos sentidos com os recetores sensoriais no cérebro, como também do cruzamento de informação armazenada, que envolve recurso à imaginação. A esta informação armazenada, dá-se o nome de memória. Pallasmaa (2020) argumenta que, embora alguns possam ver a imaginação como meramente ilusória, esta está envolvida no próprio ato de perceção e da memória do lugar. Explica que a perceção e a capacidade imaginativa acontecem na mesma parte do cérebro, o que vem evidenciar a sua proximidade e relação de simbiose.

Quando há um envolvimento num certo espaço, a imaginação e perceção trabalham em conjunto com fim a viabilizar a interpretação mais próxima da realidade. Relativamente à capacidade imaginativa do Homem, Anil Seth (2017) refere que *em vez da perceção depender em grande parte dos sinais que vêm do mundo exterior ao cérebro, depende de igual modo, se não mais, das previsões preceptivas que fluem na direção oposta. Não só apreendemos passivamente o mundo, como também o geramos ativamente. O mundo que experimentamos vem tanto, se não mais, de dentro para fora como de fora para dentro.*

A perceção é um processo fundamental que permite ao ser humano compreender a sua envolvente externa, o seu contexto e circunstâncias. Fatores como a educação, meio socioeconómico, cultura e experiências pessoais, moldam a perceção do mundo e influenciam o modo como certas situações são interpretadas pelo indivíduo. Também, o estado mental e emocional, níveis de stress e ansiedade podem influenciar a forma como algo é percecionando. Além disso, Seth (2017) acrescenta que *a nossa imagem do mundo de fragmentos percetuais é mantida unida por uma constante exploração ativa pelos sentidos, movimentos e uma fusão e interpretação criativa desta perceção inerentemente dissociada através da memória.*

ENTENDIMENTO DO MUNDO E DA ARQUITETURA

A perceção não é apenas um produto da biologia genética humana, mas, também, algo que é profundamente influenciado e moldado pela forma como o meio ambiente está estruturado. O espaço construído cria condições que influenciam e, por vezes, reforçam,

[8] Abreviatura para "organismo cibernético", isto é, um ser que combina ambos os componentes biológicos e artificiais. Isto inclui uma vasta quantidade de ajudas, desde implantes mecânicos ou próteses, até implantes neuronais que melhorem as capacidades cognitivas e sensoriais, ou, então, simplesmente, o smartphone pelo auxílio que presta nas pequenas tarefas do dia a dia.

o estado emocional daqueles que o experienciam. Ou seja, conclui-se que a arquitetura impacta fortemente o lado emocional e molda as experiências e interpretações do mundo. O seu núcleo existencial não pode ser visto de um modo intelectual na sua totalidade, pelo que deve ser confrontado, vivido e sentido. Para tal, deverá haver um envolvimento pessoal, através de experiências sensoriais e emocionais, para que haja um entendimento holístico dos espaços arquitetónicos. As emoções são uma atividade primordial que se desenvolve no cerne da natureza humana. É a lente através da qual o Homem se envolve com o mundo, e que é um fator essencial na preservação da sua homeostase[9]. Deste modo, arquitetura é muito mais do que apenas um espaço criado para responder às necessidades funcionais humanas.

Entende-se que, como ser físico, o Homem cria e habita espaços que são adaptados às suas necessidades corporais e espaciais, que, consequentemente, influenciam o seu bem-estar emocional, Bottom of Formmoldam a sua compreensão do mundo e impactam as suas emoções, pensamentos e comportamentos. (Pallasmaa, 2013). Ao estudo desta temática, Lara Fowler (2020), chama de *neuroarquitetura*. Fowler expõe que uma pessoa na sociedade moderna passa, em média, oitenta porcento do seu tempo num espaço interior. Este valor vem alertar para a importância da compreensão do impacto que o ambiente urbano tem no bem-estar psicológico, uma vez que pode ter consequências marcantes na vida humana. Contudo, como já foi referido, as experiências e memórias pessoais participam ativamente no modo como a arquitetura é percecionada, o que, por vezes, pode vir a ser desafiante para uma conceção mais eficaz dos edifícios.

PAPEL DA ARQUITETURA

As estruturas construídas servem a intenção de enriquecer a experiência humana e de criar um significado mais profundo. Embora o Homem esteja biologicamente programado para a sobrevivência e aptidão física, este tem também um forte desejo de crescimento e realização pessoal. Ora, a arquitetura desempenha um papel crucial na resposta a estas duas necessidades fundamentalmente humanas, uma vez que oferece uma plataforma única para tratar, tanto as exigências físicas, como emocionais do ser humano. Tem um papel facilitador na criação de estruturas significativas e simbólicas que ajudam a compreender o lugar do Homem no mundo e a sua relação com o passado, presente e futuro. Pallasmaa (2020) explica que a espécie humana, organizada em sociedades, desenvolve um estilo de construção própria que vai de encontro com os valores da sua cultura e, consequentemente, contribui para um património de arquitetura muito próprio que reflete as suas particularidades sociais, culturais e tecnológicas.

CONTEXTO CULTURAL

Como tal, o autor considera que o ser humano é um ser cultural, moldado pelos ambientes e sociedades em que vive e se insere. Vê a cultura não como uma realidade integrante da consciência desde o início da vida e, a partir da qual são absorvidos os valores, crenças e práticas. Logo, todas as conversas sobre o comportamento, identidade e experiência humana deverão ser enquadradas no contexto mais amplo da cultura em que se insere. Sob este ponto de vista, sendo a arquitetura uma parte tão fundamental do quotidiano do Homem, o seu impacto passa, muitas vezes, despercebido. Deste modo, a arquitetura existe tanto como reflexo de uma identidade cultural, como enquanto elemento essencial para a influência dessa mesma identidade.

IDENTIDADE CULTURAL

Então, funciona como instrumento que compreende a relação entre a permanência e a mudança, e na qual o ser humano se fundamenta no decorrer da cultura e do tempo. Esta ajuda-o a reconhecer quem é enquanto indivíduo e sociedade, proporcionando-lhe um sentido de lugar e identidade. Com isto, Pallasmaa acrescenta que a identidade cultural é uma parte da humanidade que está altamente interligada com o sentido de inclusão social.

[9] Capacidade de um organismo se manter estável internamente, apesar das mudanças no ambiente externo, através de vários mecanismos fisiológicos e comportamentais.

Então, à medida que o Homem se vai desenvolvendo e entrando em contacto com diferentes contextos, a sua identidade vai, do mesmo modo, sendo moldada em conformidade com essas mesmas interações. Com isto, conclui que esta não é fixa nem existe isoladamente, mas sim que é algo volátil. Quando o Homem se estabelece num respetivo lugar, esse mesmo lugar torna-se parte de si e, por sua vez, o Homem parte dele. (Pallasmaa e Zambelli, 2020). Ora, o ser humano, existe e desenvolve a sua identidade através da interação com o meio ambiente o que significa que os espaços habitados, as pessoas com quem interage, e as práticas culturais com que se envolve desempenham um papel crítico na formação da sua experiência no mundo. Além disso, todas as suas perceções, emoções e ações estão profundamente interligadas com as suas experiências passadas (Varela, Thompson e Rosch, 2017).

Deste modo, verifica-se a importância dos arquitetos, ao projetarem um edifício, terem em consideração que o ambiente construído é inicialmente apreendido emocionalmente, antes de qualquer reflexão consciente sobre os seus condicionalismos. Este processo emocional acontece durante o ato percetivo, antes mesmo de o utilizador se tornar consciente da sua resposta emocional. Isto implica que o arquiteto deverá internalizar a perceção multissensorial e transformar o espaço físico e geométrico em espaço existencial e vivido.

Neste ponto, o leitor possui de um entendimento geral da complexidade da mente humana e implicações da sua existência, que levaram à evolução do processo de pensamento humano. Este conhecimento, permite verificar as qualidades que o tornam numa entidade singular e única, que se distancia do processo de raciocínio artificial. O pensamento humano abrange uma grande quantidade de atividades cognitivas subjetivas e complexas, entre as quais, o pensamento criativo, o raciocínio abstrato e metafórico, bem como a tomada de decisões com base em valores morais e éticos. Este processo é o que leva o Homem a desenvolver uma compreensão própria do mundo e do seu lugar nesse mundo, o que resulta numa diversidade cultural profundamente enraizada que valoriza a humanidade. Todas estas características, únicas ao ser humano, não só dificultam a criação de um modelo artificial da mente, como também evidenciam a sua diferenciação.

Considerando o que foi compreendido até agora, entende-se que, por um lado, a IA é muito eficaz a completar tarefas bem definidas, com muitos dados para aprender; tarefas em que o custo dos erros é baixo; tarefas que o Homem não sabe como programar e tarefas em que a utilização de humanos não é rentável. Por outro lado, revela-se muito incapaz de executar tarefas que implicam senso comum, a integração de informações díspares, flexibilidade, bem como coordenação sensoriomotora (Domingos, 2022). Com isto, o arquiteto Neil Leach elabora que as tarefas nas quais a IA é útil, envolvem aprendizagem e resolução de problemas, sendo que nem todas requerem inteligência. Em contrapartida, refere que as áreas em que a IA não é útil, estão relacionadas com as capacidades cognitivas, como perceção, associação, previsão, planeamento, controlo motor, ou seja, aquilo que permite o Homem atingir os seus objetivos.

Imagem 32
Edifício inspirado na arquitetura de Peter Zumthor. Fonte: autora em co-autoria com IA.

Imagem 33
Aura criativa que o Homem cria à sua volta.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

3.2. Convergência. Capacidade Criativa

Tendo compreendido aquilo que, claramente, distingue o pensamento humano do raciocínio artificial nos subcapítulos 2.3 e 3.1, interessa entender o espaço em que as suas competências se intersetam. Uma das qualidades que ocupa esse espaço de convergência é a capacidade criativa. Esta verifica-se quando, na resolução e superação de problemas e desenvolvimento de novas ideias, é feito o cruzamento de conhecimentos que aparentemente não se relacionam. Manifesta-se das mais variadas formas e nas tarefas mais simples como as do quotidiano. Esta capacidade é o que permite a inovação e o progresso das diferentes áreas, como a tecnologia, ciência e artes.

CAPACIDADE CRIATIVA

Novamente, é importante chamar a atenção para uma característica muito própria e única da espécie humana que é a capacidade de imaginação (Pallasmaa, 2013). Como já foi referido, apesar de estar muito associada com a fantasia, esta atividade é bastante utilizada para a concretização de tarefas simples como a perceção e a memorização de lugares, situações e eventos. Fatores como a experimentação e memorização, por si só, exigem capacidades imaginativas. A capacidade de imaginação e de perceção ativam a mesma parte do cérebro, o que torna estas duas atividades intimamente relacionadas. Há uma tendência para acreditar que só aqueles que fazem parte do mundo das artes é que são criativos e os que não são, tendem a ver a criatividade como algo que transcende as suas capacidades, mas será exatamente assim? A criatividade não é algo raro, nem de difícil acesso, mas sim um aspeto fundamental ao ser humano e que está presente em todos os indivíduos (Rubin, 2023, 13), bem como nas situações mais inconscientes, como numa conversa, resolução de um problema básico ou na reorganização da mobília de uma sala. Este estado basal de ser, torna o homem comum em criador e compositor da sua experiência e perceção do mundo.

Aquilo que faz com que todos vivam como artistas, é a sua emergência em matéria indiferenciada que constitui o meio ambiente em que estão inseridos, como também o facto de terem a capacidade de gerar um sentido interior e de lhe atribuir uma razão. Percecionam, filtram e colecionam dados que lhes permitem criar uma experiência própria, seja consciente ou inconscientemente, e estão, assim, a participar ativamente num processo de imaginação e criação artística. Como já foi referido, o meio ambiente não é só interpretado pelos sentidos, mas é também testado e avaliado através da imaginação. É o entendimento desta interação complexa que permite aos arquitetos pensar arquitetura com todas as suas valências e criar espaços verdadeiramente significativos. No seu livro *Pensar a Arquitetura*, Peter Zumthor expõe o modo como pensa em arquitetura:

> *Quando penso em arquitetura, vêm-me à cabeça imagens. [...]*
>
> *Quando desenho, dou frequentemente por mim a mergulhar em memórias antigas, meio esquecidas [...] No entanto, ao mesmo tempo, sei que tudo é novo e que não existe qualquer referência direta a uma obra de arquitetura anterior...*
>
> *A construção é a arte de fazer um todo com sentido a partir de muitas partes. [...] Sinto respeito pela arte da junção, pela capacidade dos artesãos e dos engenheiros... o conhecimento de como fazer as coisas. […] Ao contrário do escultor, tenho de começar com requisitos funcionais e técnicos.*

> *O desafio [é] o de desenvolver um todo a partir de inúmeros pormenores, de várias funções e formas, materiais e dimensões.*
> *Os pormenores conduzem a uma compreensão do todo do qual são uma parte intrínseca.* (Zumthor, 2013, 9 e 10)

CRIAÇÃO ARTISTICA

A memória destas imagens que evoca é tanto motora como visual, pelo que não só olha, como também compreende o processo de produção das coisas com que interage. Quando se pensa numa criação artística, pode assumir-se que nada começa internamente. Tudo aquilo que o ser humano é e faz, é uma consequência daquilo que o rodeia. O ato criativo parte da colaboração entre o Homem, o seu meio, as suas experiências passadas, a história e as suas perspetivas sobre o futuro. É esta interação que possibilita a existência humana e os seus aspetos mais variados, porém como este processo resulta numa identidade muito própria, há o risco de colidir com outras identidades, isto é, pode ter-se uma ideia daquilo que é um objeto e do seu funcionamento, ou o porquê de ser harmonioso, ao mesmo tempo que outros podem ter uma ideia antagónica por razões distintas.

PROPOSITO DO TRABALHO CRIATIVO

O propósito de um trabalho criativo é, primeiro, impactar o seu criador de alguma forma e, só depois, impactar terceiros, neste caso a audiência. Sendo que, apesar de este impacto não ter que ser o mesmo, é importante que a sua magnitude seja próxima a certo nível. Por isto, quando se produz arte, é importante que haja a noção de que o seu criador está em constante diálogo com o presente, com o passado e com o futuro e, assim, quanto mais próximo estiver dessa noção, mais facilmente vai servir o trabalho que tem que completar (Rubin, 2023, 62).

O próprio ato de imaginar objetos e espaços não remete apenas a um processo visual, mas sim a um processo multisensorial, de identificação e sentimento, como extensão imaginativa do próprio através da simulação. Cada criativo trabalha, não só em si mesmo de modo constante e inconsciente, como também com matérias-primas como formas, sons, palavras ou meios. Este processo resulta em que a personalidade de um artista é estruturada em volta do seu trabalho e, torna a parte consciente da sua personalidade essencial na tomada de decisões, resolução de conflitos e organização de memórias. Enquanto por um lado, o intelecto tem um papel muito importante no processo criativo, na medida em que propicia uma base estrutural que dá a sensação de controlo, por outro lado, a face imaginativa e poética da criatividade tem uma expressão que funciona separadamente e que depende de alguma flutuação mental (Pallasmaa e Zambelli, 2020).

CONCEITO DE CRIATIVIDADE

Antes de prosseguir, convém estabelecer a noção de conceito de criatividade, bem como compreender aquilo que a sustenta, e os seus diferentes tipos. Alguns autores definem a criatividade como a capacidade de produzir e idealizar algo que é novo, e adaptado ao contexto em que se encontra (Lubart 2003). O cérebro humano é um órgão que está em constante desenvolvimento estima-se que metade dos circuitos neuronais são formados depois do nascimento, e, assim, as experiências, pensamentos e comportamentos, ao fortalecerem a ligação entre neurónios e certas partes do cérebro, influenciam o modo como este opera e tornam mais eficazes o processamento mental (Mallgrave, 2011, 172),.

Uma estratégia que estimula a criatividade é a aplicação dos conhecimentos preexistentes em áreas diferentes que partilhem algumas similaridades. A este processo chama-se de criatividade por metáfora, pois, de modo a cruzar conceitos que à partida não estão relacionados, é necessário envolver um pensamento metafórico. Segundo o neurocientista

Vilayanur Subramanian Ramachandran (2005), a esta ligação da criatividade com a metáfora chama-se de sinestesia e acontece quando uma pessoa, por exemplo, ao ouvir um tom musical ou ao olhar para um número, experiencia a sensação de cor ou algum tipo de cruzamento sensorial. A linguagem comum contém várias destas metáforas, como a associação do adjetivo *seco* para descrever um tipo de vinho. Ou a um nível mais amplo, um arquiteto com conhecimento em música, estando familiarizado com a estrutura do ritmo e da melodia musical, poderá utilizar esse conhecimento para resolver um problema de estruturas em arquitetura. É quando há esse cruzamento de conhecimento, que surgem novas soluções e perspetivas que não surgiriam de outro modo. Heilman (2003) explica que aqueles que têm esta capacidade demonstram ter uma hierarquia associativa mais achatada, o que significa que, durante o processo criativo, têm contributos de uma quantidade mais vasta de áreas cerebrais. Do mesmo modo, alguns dos modelos e redes neuronais internas podem limitar o pensamento e impedir a consideração de novas possibilidades, portanto, o desenvolvimento deste tipo de criatividade por metáfora, requerendo o uso de redes neuronais com estruturas diferentes, é importante para ultrapassar limitações e analisar hipóteses realmente diferentes.

A capacidade de cruzar toda a informação disponível permite a descoberta de novos ângulos para a resolução de um mesmo problema e desenvolvimento de soluções inovadoras que não teriam sido pensadas de outro modo (Heilman, Nadeau e Beversdorf, 2003). Contudo, Ramachandran relata dois fatores invulgares sobre este fenómeno. Primeiro, o facto de haver uma hierarquia conceptual entre os sinestésicos, pois, por exemplo, enquanto para uns é fácil associar a forma de certos números com uma determinada cor, para outros faz mais sentido associar dias da semana a uma cor. Segundo, artistas, poetas e romancistas, que partilham a capacidade de criar metáforas através do cruzamento de conceitos, têm uma incidência de sinestesia sete vezes maior em relação à população não artística. A criatividade é, assim, uma consequência da *hiper-conectividade* que, por sua vez, torna uma pessoa mais dada à criação de metáforas e à ligação de conceitos à partida pouco relacionados. Com isto, o autor conclui que é então possível que o cérebro represente mapas de cruzamento de conceitos mais complexos e que as pessoas com atividades artísticas, por terem um vasto número de referências e ligações, têm a capacidade de fazer estas associações de um modo mais natural e fluído do que as pessoas sem esta característica.

ORIGEM DA CONDIÇÃO CRIATIVA

A questão que se segue é relativa à origem da condição criativa. Para que a criatividade seja possível, é necessário que haja tanto uma entidade criadora, como também conteúdo e material que sustente esta criação. Para a mente, há a ilusão de que estes estímulos vêm de dentro, porém estes vêm, também, do meio envolvente (Rubin, 2023, 20). Ou seja, quando anteriormente foi referido que a experiência humana flui tanto de fora para dentro a partir de estímulos externos, como algo que parte de dentro para fora, aqui, atende-se àquilo que o Homem externaliza e cria com base na sua perceção. Neste processo de externalização, a intuição é vista como um fator crucial, contudo a verdadeira fonte da criatividade mantém-se incompreendida, o que leva à falta da sua definição científica. Os próprios artistas e cientistas, por vezes, revelam dificuldade em explicar a origem das suas ideias criativas. Contra o entendimento geral, a procura criativa é baseada em modos de perceção que são muitas vezes inconscientes, vagos e polifónicos, em vez de baseada numa atenção muito focada (Pallasmaa e Zambelli, 2020).

É, então, importante procurar uma compreensão das diferentes vertentes da criatividade com vista a encontrar uma definição que seja a mais próxima da realidade possível. Margaret Boden (1998), na procura da origem da criatividade, começa por salvaguardar que esta sempre foi uma característica misteriosa e paradoxa. Por um lado, as ideias

Imagem 34
Comlplexidade da mente criativa.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

criativas surgem sem que seja tomada a sua consciência e de um modo inesperado, algo que é tangível a outros fenómenos como a linguagem, visão e senso comum que surgem de forma inconsciente. Apesar desse caráter inconsciente da criatividade, há várias teorias que se debruçam sobre os conceitos, como por exemplo, a ideia de que muitos destes processos subconscientes, não só têm um papel significativamente ativo na cognição humana, como também podem contribuir muito positivamente para a criação de ideias criativas. Por outro lado, a criatividade pode ser paradoxal por ser um processo que envolve a criação de informação original e inovadora, o que, por sua vez desafia as restrições e pré-requisitos de um conhecimento sociocultural pré-estabelecido. Esta noção acaba por dificultar o desenvolvimento de uma teoria e definição científica sobre a criatividade pela resistência do próprio conceito a uma explicação fácil. Porém, à medida que o conhecimento e compreensão da criatividade aumenta, o mesmo acontece com a probabilidade de ser encontrada uma razão para o mistério e paradoxo desta competência fundamental humana. Esta sinergia crescente que se tem vindo a verificar entre a IA e a criatividade humana está a levantar questões nunca antes colocadas sobre esta condição humana, o que sugere que o futuro da sua definição e compreensão é dúbio e incerto.

TIPOS DE CRIATIVIDADE

Boden prossegue com a distinção da criatividade psicológica, P, e histórica, H. A criatividade-P refere-se a uma ideia que surge na mente de alguém sem que esta pudesse ter pensado nela antes, independentemente de outros já terem tido essa ideia antes ou não. A criatividade-H, por sua vez, revela-se um pouco mais complexa, por se tratar de uma ideia que nunca existiu antes em nenhuma outra mente. A grande dificuldade em identificar este tipo de criatividade assenta no facto de que todas as ideias surgem de uma deixa ou nota anterior, logo nunca se consegue efetivamente provar a originalidade total de uma ideia. Logo, devido à dificuldade em provar que uma ideia criativa-H é realmente nova, está é, por definição, também psicológica, e, além disso, uma explicação psicológica das ideias criativas- iria sempre incluir ideias criativas-H também. Com isto, a autora conclui que nunca se vai conseguir saber o significado de uma ideia que *nunca apareceu antes*, sem que se consiga compreender ambos os tipos de criatividade.

Além disso, os autores Graeme S. Halford e Robert Levinson (Dartnall, 1994) explicam que há três processos cognitivos muito importantes para a criatividade humana, que são a recuperação de memória, a retenção e a analogia, sendo que o primeiro é aquele que melhor se conhece e o segundo aquele que é mais desconhecido. O processo de recuperação de memória começa quando é feita a memorização de uma ideia nossa se relaciona com outras ideias que à partida não estariam relacionadas. Foi desenvolvido por Sarnoff Mednick um teste de associados remotos[10] para medir esta capacidade. Neste teste, os participantes tinham que recuperar uma palavra que se relacionasse com as palavras *rato, azul* e *fresco* e a resposta adequada era a palavra *queijo*. O modelo deste processo mostra que a recuperação de memória pode ser criativa, avançando com representações mentais que são genuinamente novas (Dartnall, 1994). Estes mecanismos podem estabelecer novas relações entre partes de informação que, por sua vez, criam um novo espaço conceptual. Em segundo lugar, o processo de retenção pressupõe a criação de hipóteses para a compreensão de eventos e pode ser visto como parte do processo de perceção dos humanos onde são criados modelos mentais do mundo. Por exemplo, se se souber que certa pessoa é irascível, e que normalmente quem desenvolve essa característica está em situação de excesso de trabalho, então, perante a irascibilidade de alguém, é possível por a hipótese que esse alguém esteja em situação de excesso de trabalho. Por fim, o processo cognitivo da analogia implica o reconhecimento da correspondência de duas situações que não têm semelhanças literais, mas que partilham uma determinada estrutura. Gentner (Dartnall, 1994) propõe que o raciocínio análogo humano possa ser conceptualizado como

[10] Remote Associates Test (RAT).

um mapa que preserva a estrutura entre a base e o alvo. Por exemplo, quando a eletricidade é compreendida através da sua comparação com o fluxo da água, a eletricidade é o alvo e o fluxo da água a base. No modelo de Gentner, a analogia implica um mapa de relações na base.

PROCESSO CRIATIVO NA ARQUITETURA

Deste modo, entende-se a complexidade das vertentes implicadas na criatividade, o que permite uma melhor compreensão, também, do processo criativo dos arquitetos, pois este não é linear nem pode ser reduzido a um entendimento lógico ou racional. Assim, verifica-se que a criatividade não é um destino que surge de determinada compreensão intelectual que traz a solução única e total para um problema complexo, nem é um processo lógico de razão que tem um início e um fim (Pallasmaa e Zambelli, 2020). No processo criativo dos arquitetos, a criatividade surge com uma ideia inicial que é vaga e que se vai desenvolvendo até começar a tomar diferentes formas e seguir certas direções, resultando numa rede densa de ideias que se intersectam ao longo do processo criativo. Este processo envolve um constante teste de ideias embrionárias que passam por filtros, permitindo refinar as soluções que vão surgindo. Deste modo, atingem um resultado que é o culminar do melhor de todas as ideias experimentadas e que vai de encontro aos critérios envolvidos. Além disso, o processo criativo não é apenas prático, mas sim uma proposição metafísica que expressa o mundo mental da entidade que o cria, e reflete o seu entendimento da vida humana. É esta interação dos dois mundos, interno e externo, que permite ao artista chegar a uma criação holística e significativa (Pallasmaa e Zambelli, 2020).

Tendo em conta os processos anteriormente referidos, de perceção do meio envolvente e da arquitetura, entende-se que os arquitetos, devido à sua sensibilidade extraordinária para a harmonia do espaço, ao experienciarem a arquitetura, constroem uma imagem mental muito própria da mesma. Deste modo, sendo o esquisso um método utilizado pelos arquitetos para adquirir uma melhor compreensão do espaço, não só estão a criar memórias multissensoriais do mesmo, como estão, também, a criar uma memória muscular das ideias representadas no papel. Este processo de maximização da apreensão de um espaço, permite compreender melhor as ideias do arquiteto que o projetou, e também consolidar o seu conhecimento. Assim, numa fase de procura de ideias para um projeto novo, o arquiteto tem um leque de conhecimento bastante mais vasto e detalhado e, deste modo, é-lhe permitido cruzar pormenores apreendidos de diferentes obras. Relativamente a este fenómeno, o arquiteto Álvaro Siza Vieira afirma que *os arquitetos não inventam nada, apenas transformam a realidade* (1997, 34).

PROCESSO CRIATIVO ANALÓGICO

Este é o processo que faz com que muitos arquitetos que acreditam num processo de experimentação física, como Peter Zumthor, não integrem as tecnologias digitais no seu processo criativo. Zumthor afasta-se dos seus contemporâneos, por recusar a introdução do computador no processo criativo, até que este se encontre numa fase mais avançada (Mallgrave, 2013). Primeiro, o projeto deve ser maturado através do uso do desenho à mão e da maquete de estudo, para que este processo de experimentação e teste de hipóteses a um nível físico, permita a criação de memórias vívidas e multissensoriais. Zumthor considera que ainda não existe um programa informático que permita o mesmo grau de envolvimento.

PROCESSOS TRADICIONAIS E GENERATIVOS

Em contrapartida, existe um grupo cada vez maior de arquitetos que, não só aceita a integração dos métodos digitais, como também procura incentivá-lo e encontrar formas como este pode melhorar e valorizar os seus projetos e métodos de concretização. Principalmente, considerando que o processo de desenvolvimento de arquitetura paramétrica traz para cima da mesa possibilidades que os métodos tradicionais simplesmente não permitem. Com o objetivo de investigar as principais diferenças no processo criativo

Imagem 35
Arquiteto a pensar em projeto com imagens mentais.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

utilizando métodos paramétricos e analógicos, foi realizado um estudo pelo *CAD Research Group* na Universidade de Montreal (Iordanova et al., 2009). Aqui, os autores começam por atender à influência dos métodos computacionais na criatividade onde encontraram posições antagónicas. Por um lado, Talbott (2004) defende um processo de conceção tradicional, por achar que este permite espaço para haver *divergência intermitente*, fator que considera fundamental para a criatividade. As diferentes fases de construção de um modelo, a atenção a um contexto local e a visualização de posições e transformações alternativas são todos processos que desencadeiam a divergência intermitente. Como tal, o autor defende que os modelos paramétricos não proporcionam estas condições. Por outro lado, os autores expõem o estudo feito por Hanna et Barber (2006) com alunos de primeiro ano de arquitetura, em que verificam uma maior criatividade cognitiva e soluções mais inovadoras criadas pelos estudantes que utilizaram métodos digitais. Além disso, atendem ao argumento de Thomas Fischer (2007) que defende que, dependendo se as ferramentas digitais são usadas como meio ou ferramenta, a abordagem paramétrica pode tanto facilitar ou restringir o processo projetual.

Após compreendidas as posições relativas à influência dos métodos computacionais na criatividade, foi proposto um exercício conceptual a uma amostra de estudantes que se organizou em 5 grupos de 2 elementos, com fim de compreender as limitações e vantagens de cada processo criativo. Em termos de evolução do processo criativo, verificou-se que todas as equipas começaram no mesmo ponto de partida a discutir ideias e procurar referências. Durante este período os estudantes geraram vários conceitos, e, quando começaram a representar o modelo, dois grupos optaram por métodos paramétricos, outros dois por métodos de modelação predominantemente descritivos e diretos (analógicos), e um grupo utilizou um método híbrido.

Relativamente à quantidade e género dos conceitos criados, observou-se um número maior de ideias geradas com o método paramétrico. Num momento inicial, as ideias de ambos os grupos eram da mesma natureza, logo aquilo que provocou as diferenças observadas no processo criativo e na produtividade foi a forma que os modelos tomaram numa fase mais avançada. Aqui, sugere-se que, dependendo do software utilizado, as ideias iniciais sejam tomadas como princípios a explorar na modelação posterior, ou então como conceito inicial a ser desenvolvido em maior profundidade.

O desenvolvimento das ideias foi mais demorado com processos analógicos, enquanto com a exploração paramétrica as ideias estavam a tomar forma e a evoluir de modo mais rápido e dinâmico. Estes resultados provam que, devido à sua rapidez de produção, o método paramétrico potencia a criação de várias ideias e, por sua vez, deixa mais espaço para exploração. Com isto, compreende-se uma maior vontade do arquiteto em procurar mais do que uma solução para um determinado projeto, antes de começar a desenvolver uma ideia. Este processo serve como material de ideação pela flexibilidade na modelação da forma e, por isso, revela-se mais favorável numa fase conceptual. Além disso, foi observado que, em paralelo, eram debatidos os aspetos arquitetónicos do projeto como a estrutura, construção e propriedades funcionais e estéticas. Ainda, numa fase inicial do processo com métodos generativos verificou-se, antes de começar a desenvolver a ideia final, um debate relativo à escolha do método digital, o que afasta os estudantes de uma ideia formal final e os aproxima do processo de trabalho mais conveniente.

Relativamente ao desenvolvimento do trabalho criativo, verifica-se que, enquanto o desenho convencional tem uma evolução linear, passo por passo e com representações estáticas, o modelo generativo requer um número de passos menor no seu desenvolvimento e recorre a figuras dinâmicas. Ao trabalhar com modelos generativos, há um espaço conceptual maior

que talvez se deva a um equilíbrio do pensamento convergente e divergente. No trabalho criativo em equipa, inicialmente, converge-se sendo decididos os parâmetros e conceito para a modelação do primeiro protótipo. Posteriormente, diverge-se para a produção individual de variantes, permitindo uma exploração paramétrica guiada por princípios chave.

Por último, os autores do estudo observam que, apesar do seu efeito poder ser negativo, o método paramétrico oferece resultados pouco expectáveis que podem provocar descobertas relevantes. Acrescentam que de modo a proporcionar uma ideação rica e holística, tanto os métodos generativos como os convencionais deverão ser combinados com outros tipos de estímulos à criatividade (analogias, imagens e conhecimento), como também complementados com um contexto que permita essa estimulação.

Na conversa *AI and the Design Studio* (2022), Daniel Bolojan, arquiteto e professor na Florida Atlantic University (FAU), argumenta que a compreensão é uma característica muito sofisticada e complexa do comportamento humano. Os diferentes meios de produção de arquitetura constituem um modo de compreensão único que contribui de diferentes modos para o processo. Assim, alega que, devido à complexidade do projeto, este não pode ser abordado por apenas um método, mas sim por vários, de modo a garantir um processo de desenvolvimento holístico.

PROCESSO CRIATIVO EM EQUIPA

Interessa, agora, compreender o modo de produzir arquitetura que incorpora métodos digitais. Considerando o facto de estes permitirem um leque mais vasto de opções distintas, o pensamento é orientado de um modo diferente relativamente ao processo analógico, incentivando mais a coletividade e menos individualidade. Quando se pensa no trabalho coletivo num escritório, é difícil imaginar que haja espaço para que cada membro traga a sua bagagem criativa de forma totalmente livre, o que leva a questionar o modo como estas projeções mentais surgem neste contexto. Efetivamente, os escritórios de arquitetura funcionam como uma colaboração. Pallasmaa (2020) defende que, para que uma equipa de arquitetura possa ter um processo criativo coletivo, é necessário que haja nos membros uma grande de sensibilidade e identidade coletiva. Porém, explica que raramente é atingida a intensidade de trabalho que um criador sozinho consegue atingir, pois, em equipa, há uma tendência a favorecer a razão, a lógica e os aspetos conscientes do projeto. O autor reconhece que as obras históricas dos grandes arquitetos como a capela Ronchamp de Corbusier, ou o *Salk Institute* de Louis Kahn, nunca poderiam ter surgido de um trabalho de equipa, pois entende que estes são resultado de uma imagem singular emotiva e empática que refletem uma personalidade própria. Com isto, defende que o processo imaginativo coletivo só é possível através da tradição e da cultura, não deixando espaço para intensões próprias ou egos individuais. Como se verifica, por exemplo, nos grandes edifícios da história como as catedrais góticas, onde há uma entidade singular que concebe o seu desenho, o arquiteto, e construtores que dão forma a essa ideia (Pallasmaae Zambelli, 2020).

Ao observar o percurso da arquitetura e constatar a sua tendência para um trabalho criativo coletivo, em especial relativamente à referência temporal das catedrais góticas, levantam-se questões sobre o equivalente salto para o futuro. Tendo em conta o modo de produzir arquitetura há seis séculos e o modo de produzir arquitetura hoje, que conclusões podem ser tiradas sobre o futuro desta prática? A resposta a esta questão pode envolver uma integração mais profunda da tecnologia no processo criativo. Já se verifica que esta tem um papel fundamental no auxílio aos arquitetos na produção de arquitetura, não só enquanto modo de representação, como também na sua conceção. Atendendo à crescente integração da tecnologia que se evidencia com a emergência da IA, importa atender ao modo como já está a ser integrada na prática da arquitetura.

Imagem 36
Arquiteto a entrar no seu projeto através da imaginação.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

3.3. Processo Criativo e IA

Tendo compreendido a capacidade criativa humana, é importante considerar o modo como a as ferramentas generativas a podem potenciar. Com o objetivo de atingir um maior entendimento das eventuais mudanças no modo de produzir arquitetura no futuro, interessa compreender aquilo que pode ser considerado a vanguarda dos processos criativos nos dias de hoje. Com a ascensão da IA no mundo da arquitetura, esta área tem vindo a ser desafiada de um modo tão forte que tem vindo a pôr em causa várias componentes do modo de produzir arquitetura. Scheer (2013) explica que aquilo que torna o momento pelo qual a arquitetura está a passar ser absolutamente único é o facto de a pressão para uma mudança na resposta estar a ser imposta por fatores externos. Por exemplo, atendendo ao movimento moderno, que, apesar de ter sido transformador, conferiu aos arquitetos uma certa liberdade na resposta à industrialização. Contudo, hoje, como são as condições económicas que, mais que nunca, estão a impor mudanças na arquitetura, há ferramentas que o arquiteto passa a ter de dominar. Scheer defende que os arquitetos, em vez de tentar contrariar esta tendência, deverão participar ativamente no desenvolvimento destas ferramentas. Ainda, de modo a que não tenham de se submeter às exigências que estas impõem e garantir que se moldem aos seus desejos, os arquitetos deverão interagir de modo a desenvolver um entendimento sobre as capacidades das mesmas ferramentas. Deste modo, tendo em conta que as tecnologias são sempre produzidas por pessoas, o autor chama a atenção para o facto de haver sempre espaço para escolhas. Assim, os arquitetos têm um papel decisivo nessas escolhas, pelo que vão definir o futuro do seu modo de trabalhar. Além disso, procura-se incentivar a sua curiosidade em testar o seu próprio pensamento criativo em arquitetura, bem como o pensamento crítico sobre a mesma.

ESTADO DA ARTE DAS FERRAMENTAS

Tem havido iniciativas por parte de arquitetos que incentivam este tipo de pensamento, como o grupo *DigitalFUTURES World* que organizou o ciclo de conferências *AI Spring*. Numa das conferências, intitulada de *AI and the Design Studio*, Daniel Bolojan começa por explicar que sempre olhou para o processo criativo como um espaço de possibilidades que está em constante expansão e desenvolvimento. Acrescenta que, quando se encontra envolvido no processo de descoberta, explora um espaço de criação que está limitado, ou pelas restrições do meio utilizado, ou pelas restrições inicialmente impostas pelo contexto do projeto. Vê estes modelos com especial importância para os estudantes, por passarem a ter uma ferramenta que os ajuda em tempo real e que lhes permite compreender e ultrapassar as suas dificuldades. Explica que a automatização permite expandir o espaço de criação supracitado e explorar ideias com maior grau de incerteza quanto aos resultados finais. Relativamente a ideias mais arriscadas, explica que num processo convencional iria descartá-las à partida, pois iria demorar muito tempo a testá-las, acabando por induzir improdutividades no desenvolvimento do projeto, aumentando o seu custo. Assim, desde o início do processo, define que não irá explorar essa opção e acaba por optar por uma mais familiar e com menor incerteza. Em contrapartida, a automatização permite correr esses riscos com relativa facilidade e baixo custo. Devido à sua rapidez, este processo permite uma grande flexibilidade na direção do projeto, pelo que é possível alterá-la facilmente caso esta não esteja a tomar uma forma desejada.

EXPERIÊNCIA COM MODELOS DE IA

Com o objetivo de compreender a adoção destes softwares por parte de comunidade académica em que se insere, Joshua Vermillion, autor e professor associado na Universidade de Nevada, em Las Vegas, testa as ferramentas atuais com os seus alunos. Relativamente à experiência a utilizar programas de geração de imagens, como o *Midjourney*, verifica que muitos alunos sentiram alguma dificuldade na escolha das palavras certas, de modo a obter

um resultado próximo do desejado. Além disso, verifica que, ao utilizar termos arquitetónicos na sua descrição, o modelo gera exemplos genéricos e apresenta um resultado que não vai de encontro ao desejado. Na procura de uma linguagem que contrarie os resultados tendenciosos do modelo, Vermillion observa que a referência a materiais permite um resultado mais próximo do expectável, bem como informação relativa a geometrias, efeitos e atmosferas. Ainda, por considerar que as referências visuais impulsionam o pensamento, pediu aos seus alunos que utilizassem o *Midjourney* como modo de exploração das suas ideias. Contudo, observa que a estrutura do *prompt* utilizado é crucial para que as intenções sejam comunicadas eficazmente, e afirma que não vê estes modelos a substituir a imaginação humana, mas sim, a potenciá-la. Após esta experiência, Vermellion verificou que este processo incentivou os seus alunos a refinar a sua comunicação verbal. Com isto, reparou na introdução de dicionários de sinónimos no processo criativo, com o objetivo de especificar a informação que está a ser comunicada ao programa. Acredita nunca ter visto esta ferramenta a ser utilizada anteriormente no processo criativo em arquitetura, refere ainda que quando os alunos são capazes de dominar aquilo que estão a pensar, comunicar e produzir, passam a ter um maior controlo sobre o modelo e, por consequência, este passa a ser-lhes mais útil e a produzir resultados mais consentâneos com as espectativas do utilizador.

Ainda na mesma conferência, Shermeen Yousif, Professora assistente também na *FAU*, acrescenta que ao utilizar o *Midjourney* verifica que, quando não se refere especificamente a arquitetura moderna nem futurista, há uma tendência geral dos resultados para uma representação estética de arquitetura mais clássica. Isto sugere que a base de dados na qual o modelo de geração de imagens está sustentado tem um maior número de referências de arquitetura clássica. Argumenta que, como os arquitetos desenham para o futuro, deverão incluir nos seus *prompts* termos como *modernista* ou *futurista*. Conclui que, por não compreender totalmente o processo que *não se vê*, tem curiosidade relativamente à parcialidade do modelo e ao modo como este funciona e é treinado.

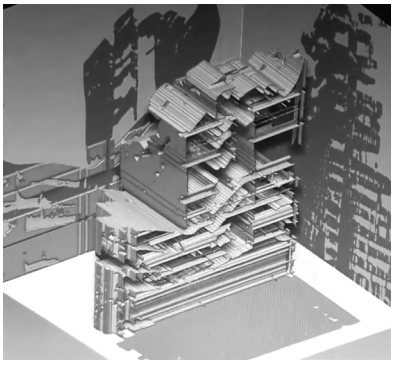
INTEGRAÇÃO DA IA NO PROCESSO CRIATIVO

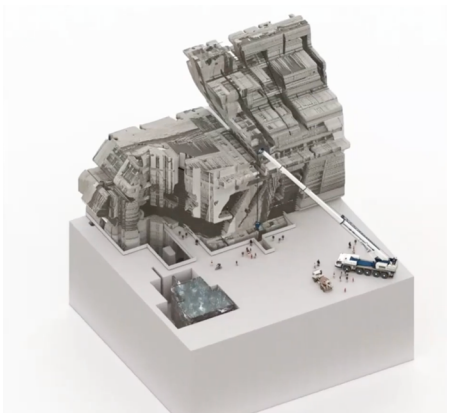
De um modo geral, verificou-se que a principal limitação sentida na utilização destas ferramentas foi a criação de um *prompt* que gerasse um resultado correspondente às espectativas pré-estabelecidas. Como tal, sugerem-se algumas recomendações que permitem combinar estas ferramentas de modo a potenciar um processo criativo mais fluído. Interessa compreender o método que alguns arquitetos influentes têm vindo a desenvolver, com o objetivo de tirar o maior proveito destas ferramentas. Um desses arquitetos é Daniel Bolojan que, com o objetivo de desenvolver um maior controlo sobre a imagem que está a criar, sugere um método de conceção onde utiliza apenas softwares de geração de imagem. Começa por referir que, em primeiro lugar, cria as imagens no *Midjourney*; depois de escolher uma imagem satisfatória, submete-a no *DALLE-2* e altera a sua proporção, e por último, com o *Stable Diffusion* altera pormenores ou partes dessa mesma imagem. Deste modo, consegue manipular e controlar o resultado final de acordo com o propósito inicial.

Também com um processo criativo que parte da criação de imagens a partir de texto, Tim Fu, arquiteto canadiano que trabalha no escritório *Zaha Hadid Architects,* numa entrevista, propõe um método de trabalho onde racionaliza as ideias geradas pelo *Midjourney*. Começa por introduzir uma versão melhorada da imagem produzida pelo modelo de IA no programa *Rhinoceros*, onde modela, manualmente, por cima da imagem criada, e após concluir a modelação da forma basal, aumenta a sua complexidade a partirdo plugin *Grasshopper*, de modo a ir de encontro com a imagem sugerida pelo *Midjourney* (Imagens 37 e 38). Por último, renderiza o modelo produzido e compara com a imagem inicial. Fu

Imagem 37
Processo de trabalho com IA proposto por Tim Fu. Imagem gerada pelo Midjourney e modelação no software Rhinoceros.

Imagem 38
Processo de trabalho com IA proposto por Tim Fu. Desde o Midjourney até ao modelo final do Grasshopper.





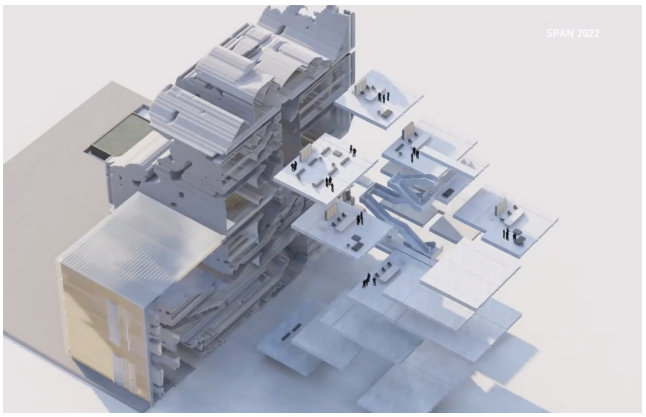
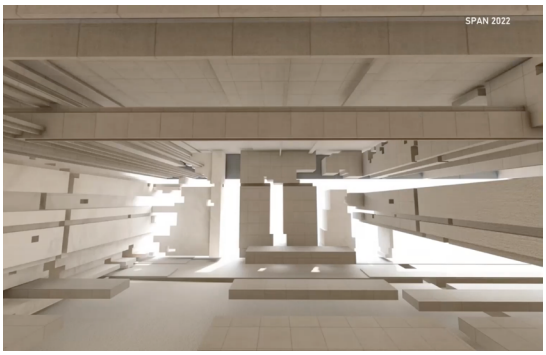


Imagem 39
Processo de trabalho com projeção de pixeis proposto por del Campo.1ª proposta.



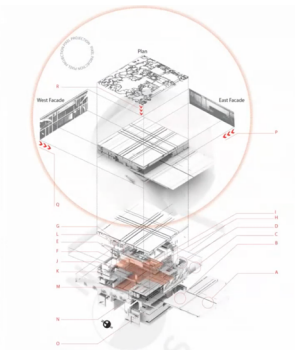


Imagem 40
Processo de trabalho com projeção de pixeis proposto por del Campo. 2ª proposta.

confessa que este não é um processo simples, pois como há muitas incoerências na imagem produzida por IA, a sua interpretação pode revelar-se difícil. Refere ainda a importância de escrever um *prompt* que seja claro em relação a fatores como a geometria, de modo a que a imagem seja mais coerente sob esse ponto de vista. Contudo, na entrevista em questão, é importante notar que Fu utiliza a versão 4 do *Midjourney*, sendo que a presente versão 5 gera resultados mais realistas e coerentes. Por último, Fu chama a atenção para o uso de outras ferramentas como o *DALLE-2* para editar a imagem criada. Depois de atingir uma imagem satisfatória com o *Midjourney*, esta ferramenta permite acrescentar ou substituir elementos da imagem de acordo com as preferências do utilizador a partir de uma seleção de parte da imagem e respetivo texto com as alterações desejadas. Deste modo, é, por um lado, permitida uma abordagem mais personalizada à criação de imagens, aumentando o interesse na sua adoção, verificando-se o surgimento de um ofício de IA. Por outro lado, como a transferência de informação entre várias plataformas limita a fluidez do processo criativo, a sua adoção torna-se menos apelativa.

Um outro arquiteto que tem tido um papel bastante ativo na área, que cruza a IA com a arquitetura, é Matias del Campo. É professor associado da universidade do Michigan e diretor do respetivo laboratório de arquitetura e inteligência artificial, onde investiga o cruzamento destas duas disciplinas. O seu laboratório interliga áreas como a arquitetura, robótica, ciência da computação e ciência de dados, com fim de descobrir conceitos e tecnologias que possam vir a ser implementadas no processo criativo dos arquitetos. Fora o seu trabalho académico, del Campo, juntamente com Sandra Manninger, é o diretor da prática de arquitetura *SPAN*. Aqui, tem como objetivo especular sobre o possível cruzamento da IA e a arquitetura, implementando essas possibilidades na forma de projetos, livros, artigos, aulas e exposições.

Relativamente ao processo criativo com recurso a estas ferramentas digitais, del Campo começa por salvaguardar que considera melhor estratégia a de ensinar os modelos a aprender sozinhos do que a de ensiná-los a fazer coisas, pois ao serem estabelecidos processos de aprendizagem, já não é necessário guiar mais o seu processo. Com isto, desenvolveu um projeto que propõe uma hipótese de processo criativo. Primeiro, criou uma base de dados própria e desenvolveu um algoritmo que lhe permitiu gerar imagens a partir desses dados. Posteriormente, importou as imagens geradas num software de modelação 3D e, através do método de projeção de pixéis, nas coordenadas x,y,z, gera um modelo 3D (Imagens 39 e 40). Contudo, verifica que este modelo fica muito confuso e que precisa de bastantes ajustes manuais. Além disso, considera este processo limitado na criação de um modelo 3D que incorpore ambos o interior e exterior de um edifício, pois, normalmente, ou faz bem um, ou outro, nunca os dois. Devido à dificuldade que encontra em produzir um modelo que incorpore ambas as perspetivas, vê-se obrigado a fazer essa ligação manualmente. Relativamente à integração da IA na arquitetura, argumenta que, apesar de os arquitetos terem um trabalho muito referencial, não são bons a organizar os dados e conhecimentos que acumulam, pelo que poderão usufruir da ajuda desta tecnologia. Ainda, vê um futuro em que os arquitetos têm de criar as suas próprias bases de dados, o que considera ser um desenvolvimento artístico. Por último, del Campo (Walsh, 2023) observa que, *ao selecionar um conjunto de dados, o designer é o programador. A escolha do conjunto correto de imagens torna-se parte do processo de design* (del Campo, 2022).

Com a mesma vontade de encontrar um processo criativo que tire partido das imagens 2D, Stephen Coorlas vai mais longe na sua tentativa de extrair um modelo 3D das imagens geradas pelo *Midjourney*. Para isso, acrescenta ao seu processo uma plataforma de IA que converte imagens 2D em modelos 3D, *ZoeDepth*, disponível através da *Hugging Face*, que

interpreta as imagens introduzidas, estima a sua profundidade métrica, e desenvolve um modelo 3D que, apesar de pouco elaborado, permite uma melhor base de trabalho da qual os arquitetos podem partir. Então, Coorlas começa por criar uma imagem no *Midjourney*, depois introduz a mesma no *ZoeDepth* e descarrega o ficheiro criado. Após importar o ficheiro num software de modelação 3D, começa a desenvolvê-lo (Imagem 41). Além disso, chama a atenção para a possibilidade de imprimir o modelo produzido em 3D de modo a ter um modelo físico sobre o qual trabalhar.

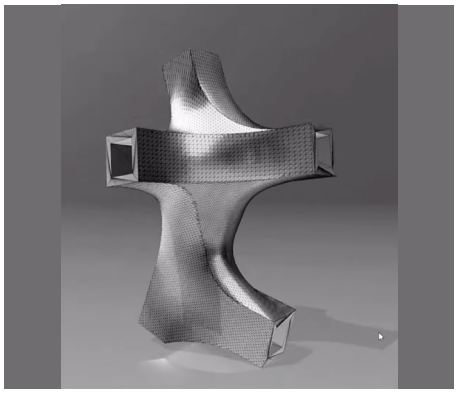
Coorlas, com o objetivo de testar a precisão do *ZoeDepth*, utiliza uma imagem de um modelo 3D que tinha modelado previamente e importa-a no *software*. Verifica um resultado bastante exato relativamente ao modelo original (Imagem 42). Contudo, considerando que o software modela apenas um dos lados do modelo 3D, por exemplo, uma das fachadas de um edifício, sugere contornar esta limitação com a possibilidade de pedir ao *Midjourney* que desenvolva uma imagem com diferentes perspetivas do enunciado. Ou então, sugere também a possibilidade de, dentro do programa de modelação 3D, ser possível um modelo de IA que complete as partes incompletas do modelo extraído pelo *ZoeDepth*. Além disso, explora uma segunda capacidade deste programa que constrói modelos 3D através de imagens panorâmicas. Com isto, importa uma imagem panorâmica do interior de uma casa e o software gera um modelo semelhante a uma bolha, onde no seu interior está o modelo 3D da imagem inserida (Imagem 43).

Todas estas são abordagens válidas que constatam que, no estado de desenvolvimento atual, estas ferramentas já permitem uma exploração bastante interativa e oferecem resultados surpreendentes. Porém, ainda revelam bastantes limitações, como, por exemplo, a imprevisibilidade dos resultados, o que fragiliza a sua fiabilidade e impede uma integração fluida no processo criativo. Contudo, é importante notar que estes modelos estão num estádio embrionário e com uma curva de desenvolvimento crescente, pelo que estão em constante apuramento e melhoramento. Deste modo, as suas limitações não devem ser um impedimento para a sua exploração, mas sim algo a ser compreendido com o objetivo de conhecer melhor as potencialidades da ferramenta em questão e como já referido, influenciar positivamente o seu desenvolvimento.

Com o objetivo de atingir uma maior compreensão da experiência destas ferramentas de IA, foi realizado um questionário a uma amostra de profissionais e estudantes que já estivessem familiarizados com as mesmas. Deste modo, foram colocados dois grupos de questões. Em primeiro lugar, perguntas relativas à sua experiência na integração da IA na prática da arquitetura, bem como as suas limitações e o fim com que as utilizaram. Em segundo lugar, questões de opinião relativas ao futuro desta integração, bem como quanto ao papel que a IA poderá vir a desempenhar na arquitetura, a hipótese de esta assumir o papel do arquiteto e a recetividade da comunidade em relação a este tópico. Para o presente capítulo, interessa atender ao primeiro grupo de questões, pois vai permitir tirar conclusões sobre as capacidades e potencialidades das ferramentas utilizadas. Para tal, foram questionados cinco arquitetos e um estudante, conforme listado abaixo:

#1 - Mohammad Qasim Iqbal, Estudante na Universidade Tecnológica de Nanyang;
#2 - Ashika Salil, Arquiteta no gabinete Urban Zen na Índia;
#3 - Ernesto Correa, Artista digital e arquiteto no gabinete Steven L. Cohen nos EUA;
#4 - Niccolo Casas, Arquiteto com gabinete próprio;
#5 - Diego Castro, Especialista em *CGI* e gerente diretor do gabinete de arquitetura MONOMO em Inglaterra;
#6 - Stephen Coorlas, Arquiteto com gabinete próprio e especialista em *extended reality*, IA e impressão 3D nos EUA;

Imagem 41
Proposta de método por Coorlas. Imagem gerada pelo Midjourney modelada pelo ZoeDepth.



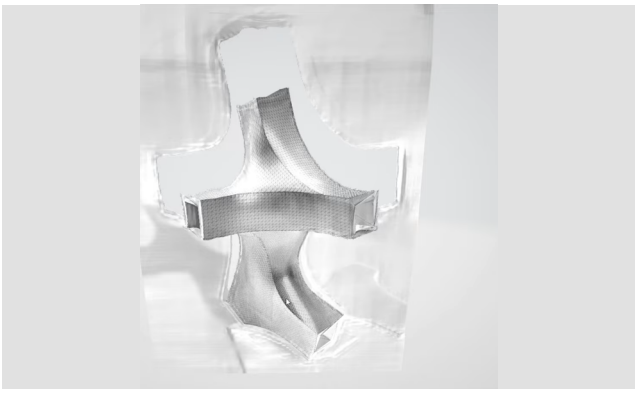


Imagem 42
Proposta de método por Coorlas. Imagem de um modelo próprio modelada pelo ZoeDepth.

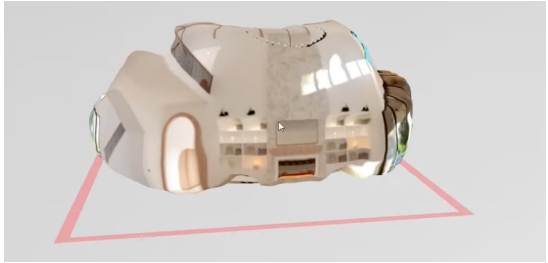


Imagem 43
Proposta de método por Coorlas. Imagem panorâmica de um projeto próprio modelada pelo ZoeDepth.

Imagem 44
Colaboração com a IA.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

Todos aqueles que responderam ao questionário estão de qualquer modo envolvidos de movo ativo na evolução da IA, pelo que são contributos bastante relevantes para a presente dissertação. Como tal, no primeiro grupo, foram colocadas as seguintes questões:

#1 - Utiliza IA na sua prática? Porquê, ou porque não?
#2 - Já utilizou ferramentas de *prompt-to-image* ou *prompt-to-text* no seu processo criativo em arquitetura? Em caso afirmativo, quais as que utilizou e como as encontrou?
#3 - Quais são os maiores desafios com que se deparou ao utilizar a IA na sua prática de arquitetura?
#4 - Como equilibram a utilização da IA com os métodos tradicionais de conceção arquitetónica?

Tendo em conta estes resultados, é possível verificar que, todos já utilizaram algum tipo de ferramenta de IA e que vêm grandes vantagens na sua integração e potencial assistência. De um modo geral, todos afirmam a capacidade impressionante das ferramentas em gerar informação, seja em texto ou informação visual, de um modo rápido e com qualidade. Contudo, sentem, também, algumas limitações relativas à sua utilização, como a imprevisibilidade do resultado e a dificuldade em obter uma resposta que corresponda às suas expectativas iniciais. Além disso, constatam que as ferramentas ainda não estão suficientemente desenvolvidas, pelo que as suas limitações impedem que estas se tornem parte dos métodos correntes da prática da arquitetura. Relativamente ao balanço na integração das técnicas generativas com os processos correntes, referem que a utilização da IA em nada altera a utilização das outras ferramentas, pelo que esta é apenas parte de um conjunto de meios que se complementam na produção de arquitetura. Porém, foi também mencionado que ainda não haviam encontrado um método viável e eficaz para a integração destas ferramentas no seu processo de produção e que, por isso, ainda não recorrem à utilização da IA na sua prática corrente de conceção arquitetónica.

Em última análise, a compreensão da complexidade da mente e pensamento humanos, e a profundidade da experiência do Homem no seu contexto, evidenciam a sua singularidade. Pelo que, quando em comparação com o processo de pensamento da IA, apesar de serem entendidas algumas semelhanças, é inegável que as suas origens são distintas. Tendo em conta o seu contexto cultural e histórico, as capacidades humanas como a empatia, a intuição e a criatividade, são inigualáveis por qualquer modelo inteligente. Pelo menos no horizonte da nossa capacidade atual de conceber as funcionalidades destas ferramentas.

Embora o desenvolvimento da inteligência artificial nas últimas décadas esteja a acontecer a um ritmo rápido, e em aceleração, esta ainda se revela insuficiente para competir com a experiência humana. Contudo, neste momento, como foi abordado, já existem ferramentas que assistem esta experiência de modo a torná-la mais enriquecedora. É importante ver estas ferramentas, não como algo que vem competir com o Homem, mas sim como algo distinto que vem auxiliar a procura de soluções para problemas e potenciar a ambição da arquitetura. Sob este ponto de vista, verificam-se várias vantagens que a sua adoção pode trazer para a prática da arquitetura, pelo que, não só otimiza processos repetitivos e aborrecidos, como também estimula a criatividade sugerindo pontos de vista variados e distintos. Em contrapartida, são levantadas questões relativas ao potencial desenvolvimento desta tecnologia e o impacto que tem e poderá vir a ter, não só na arquitetura, como também na humanidade. No seguinte capítulo, consideram-se as novas competências do ser humano enquanto *cyborg*, bem como se especula sobre as implicações éticas e sociais do uso da inteligência artificial.

4 | Perspetivas Futuras

Imagem 46
Espaço construído por IA.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

4.1. Especulações Sobre o Impacto Futuro da Inteligência Artificial na Humanidade

Neste momento, atendendo aos mais recentes desenvolvimentos da tecnologia, especialmente a inteligência artificial, verifica-se que esta tem uma presença fundamental em várias áreas. Devido à sua capacidade de leitura e interpretação de dados muito superior à humana a profundidade da sua influência e dependência na sociedade moderna é crescente, porém, o estado de evolução em que esta se encontra ainda não é suficiente para competir com as habilidades humanas que foram estudadas até agora. Resta apenas encontrar resposta para a pergunta "até quando?"

Considerando a rapidez com que estas tecnologias se estão a desenvolver, interessa compreender quais são as suas tendências, os desafios ao seu desenvolvimento, as suas implicações éticas e sociais, ameaças e perigos, bem como as tentativas que estão a ser propostas para impedir um descontrolo da mesma. Com o objetivo de abordar todas estas vertentes, foram escolhidas 3 personalidades influentes no mundo da tecnologia, entre as quais, Jaron Lanier, Arlindo Oliveira e Geoffrey Hinton. Em primeiro lugar, Jaron Lanier, cientista informático, artista plástico, compositor de música clássica e autor americano, é um dos precursores da tecnologia de realidade virtual e a sua premissa é que a IA deve ser vista como uma ferramenta, e não uma entidade que pensa. Este adverte sobre a ameaça existencial da tecnologia à humanidade, pelo que considera que *a extinção está em cima da mesa* (Lanier, 2022). Em segundo lugar, a opinião de Arlindo Oliveira, professor do Instituto Superior Técnico que elabora sobre as tendências e principais desafios das diferentes tecnologias, entre as quais a inteligência artificial. Afirma, com certeza, que *quem dominar a inteligência artificial vai dominar a economia do planeta* (2023). Por último, Geoffrey Hinton, conhecido como o *padrinho da IA*, é um psicólogo cognitivo e cientista informático britânico-canadiano, muito conhecido pelo seu trabalho em redes neuronais artificiais. Recentemente, renunciou do seu cargo enquanto vice-presidente de engenharia da Google, pelo que agora tem como principal motivação alertar o mundo para os principais perigos da IA. Para Hinton o funcionamento do cérebro humano foi sempre um grande interesse, pelo que a sua pesquisa foi no sentido de procurar desenvolver um modelo digital do mesmo. Foi dos principais contribuidores para o desenvolvimento das *redes neuronais* que lideram a pesquisa atual de IA. Em 2012, demonstra o verdadeiro potencial destas redes com a criação de um modelo que consegue analisar e distinguir milhares de imagens. Além disso, criou um sistema de análise de texto que é capaz de prever o final de frases inacabadas, ou seja, a base dos modelos linguísticos de hoje, como *ChatGPT*.

TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Atendendo às tendências tecnológicas, Arlindo Oliveira elabora sobre as mais variadas tecnologias que têm sido desenvolvidas, e ao seu impacto no mundo. Aqui, apresenta uma lista dessas mesmas tendências por ordem crescente relativamente ao seu impacto. Começa por considerar que as tecnologias de *extendend reality,* relativas ao conceito de simulação entendido no primeiro capítulo, que, apesar de estarem a evoluir a um ritmo lento, estão em constante apuramento, pois todos os anos são feitos avanços no sentido de oferecer tecnologias acessíveis. Entende que estas tecnologias, como o *metaverso*[11], têm o potencial de oferecer uma alternativa real aos ecrãs utilizados atualmente, pelo que considera provável a eventual disponibilização de tecnologias de realidade virtual que alterem profundamente a forma como o Homem interage com o mundo digital. Além disso, chama a atenção para o desenvolvimento da *cyber* segurança por se tratar de uma questão fundamental para a confiança na tecnologia, pelo que considera, justamente, que esta é uma das tendências de desenvolvimento das tecnologias futuras.

[11] Universo virtual que recorre tecnologias como realidade virtual, realidade aumentada e internet para reproduzir a realidade.

Por último, a tendência que considera que terá o maior e mais rápido impacto, são as tecnologias de inteligência artificial e de *machine learning***,** pois o seu desenvolvimento esta a ser feito a um ritmo bastante acelerado. Fundamenta esta afirmação no facto que tecnologias como o *ChatGPT* já fazem parte do entendimento do público geral e que estão a ser encontradas aplicações das mesmas cada vez mais próximas das necessidades do Homem e das empresas, o que vai resultar num enorme impacto nas funções desempenhadas pelo ser humano, ou pelo menos na automação dessas funções, especialmente em funções relativas à análise de dados. Entende que estas tecnologias variadas de IA e de *machine learning* terão um impacto cada vez maior na competitividade das empresas.

Por sua vez, Jaron Lanier (2023) refere que vê a IA, não como verdadeiramente inteligente, mas como uma ferramenta inovadora e forma de colaboração social. Este defende que nada de novo está a surgir, pelo que o *ChatGPT* é apenas uma versão da *Wikipedia* que possui de mais dados e que os cruza, e que programas que geram imagens são equivalentes aos motores de busca de imagens, apenas com um sistema que as combina. Ou seja, afirma que aquilo que é realmente inovador é o processo de combinação que leva a resultados diferentes, porém, apesar de considerar esta conquista como significativa, aquilo que está a ser feito é, simplesmente, o cruzamento de informação já existente, e não uma invenção de uma mente. Entente que a sua visão da IA enquanto modo de trabalhar colaborativamente, e não como um meio para criar seres independentes e inteligentes, torna esta tecnologia menos misteriosa, o que considera positivo.

DESAFIOS DA IA

Apesar do seu grande desenvolvimento, a IA enfrenta, ainda, alguns desafios. Arlindo Oliveira considera que um primeiro grande desafio destas tecnologias é o de encontrar pessoas qualificadas na área do digital, pelo que com a integração crescente da IA nas funções desempenhadas, cada vez aumenta mais essa pressão. Um segundo desafio que sente que vai surgir enquanto sociedade, é o da desinformação seletiva, pois vai ser provocada uma radicalização de opiniões ainda maior, problema que considera especialmente grave em fases de eleições. Pelas mesmas razões, Hinton alerta para o perigo da criação de notícias e de imagens falsas como potencial contribuidor para essa polarização das opiniões públicas. Este desafio deve-se ao facto de que as pessoas vêm realidades diferentes, isto é, a informação que lhes é apresentada é realmente diferente e tendenciosa. Os algoritmos de inteligência artificial a que recorrem os motores de busca, bem como as redes sociais (duas principais fontes de informação utilizada pela sociedade moderna), mostram conteúdo diferente e personalizado para cada indivíduo, dependendo das suas tenências, o que leva a visões radicalmente diferentes do mundo. Esta desinformação e bolhas de informação muito seletivas, dificultam o diálogo entre as pessoas, bem como um entendimento geral dos desafios mundiais.

Relativamente à potencial ameaça e perigo da ascensão da IA, Oliveira refere a questão da privacidade, pelo que qualquer acesso que é feito à internet é traduzido em informação que fica registada e é utilizada na criação de um modelo que se adapta ao utilizador e que dita a informação que lhe é apresentada. Além disso, Hinton alerta para um outro perigo da integração da IA que consiste na consequente redução de número de pessoas necessárias para fazer um certo tipo de trabalhos, o que irá resulta num maior contraste social. No que diz respeito à capacidade de a IA vir a ter o seu próprio propósito consciente e objetivos, Hinton afirma que esse é, talvez, o principal perigo desta tecnologia. Para ilustrar esta opinião, refere que o cérebro humano é o resultado de uma evolução muito longa e complexa que atribui ao Homem funções muito próprias. Por outro lado, a inteligência sintética não evolui nem tem objetivos inatos, pelo que é o Homem quem a desenvolve.

PERIGOS DA IA

Deste modo, a questão que interessa colocar é *como é que se pode garantir que a IA mantém objetivos que nos beneficiem?* Hinton refere, também, a importância de alertar as pessoas para este problema existencial da IA, pelo que é território desconhecido à humanidade. A recomendação que faz é que as pessoas inteligentes e criativas se debrucem sobre este tema na tentativa de descobrir como conter os seus perigos. Salvaguarda que a IA é uma tecnologia de extrema relevância que está a permitir que sejam feitos avanços na medicina, no desenvolvimento de novos materiais, bem como na previsão de terramotos. Contudo, compreende a necessidade de uma grande quantidade de trabalho de investigação para descobrir como a controlar, que este deve ser feito à medida que a IA se desenvolve e antes de se tornar demasiado inteligente. Além disso, refere a importância do Homem se preparar para o desafio que lhe espera, isto é, de ter de controlar máquinas que são mais inteligentes que ele mesmo. Relativamente a este tópico, reuniram-se, em abril de 2023 no Japão, os ministros responsáveis pela digitalização e tecnologia do G7 para promover o diálogo sobre os possíveis riscos da IA e para criar normas internacionais sobre a sua regulamentação.

SOLUÇÕES PARA CONTROLAR A IA

Atentando à crescente preocupação por parte dos especialistas em IA, circulou uma carta aberta que apela à pausa no desenvolvimento da IA e que foi assinada por entidades influentes como Elon Musk e Steve Wozniak. Esta proposta teve como objetivo permitir tempo para a determinação de regras e normas antes que a IA se torne demasiado poderosa. Lanier argumenta que esta petição é vaga, na medida em que não oferece condições nem limites à proposta pausa, assim como acontece com todos os contactos que recebe com iniciativas procuram começar processos de definição de políticas de IA. Relativamente a estas preocupações sobre a potencial influência negativa da IA, explica que é necessário haver um entendimento sobre como a controlar. Deste modo, refere que foram desenvolvidos conceitos das políticas de IA, que são o alinhamento, isto é a vontade da IA estar alinhada com a vontade dos humanos; a segurança, através da criação de mecanismos que impeçam uma má utilização da IA, e a justiça, onde se previnem situações em que um modelo pode desfavorecer alguém. Porém, mesmo com o desenvolvimento destes parâmetros, há uma grande dificuldade em convergir no sentido de impedir a independência da IA. Expõe, ainda que, por um lado a comunidade que está a desenvolver a IA alerta o mundo para uma tecnologia que poderá eventualmente erradicar a humanidade, mas que, por outro lado, continua a trabalhar no sentido de a desenvolver.

Deste modo, Lanier acrescenta que a complexidade dos modelos de IA torna a sua natureza opaca para a grande maioria, e que há a necessidade de a tornar transparente e acessível a todos. É claro que este é um desafio muito difícil de concretizar, considerando a quantidade de processos matemáticos da qual esta tecnologia é composta, contudo é de elevada relevância para que seja possível lidar de um modo mais fácil e intuitivo com os seus potenciais problemas.

Assim compreende-se o entendimento geral sobre as implicações práticas e futuras do papel da IA no futuro da humanidade. É certo que esta tecnologia vai além da compreensão geral humana, pelo que para lidar com os seus perigos e desafios, é necessário que haja um esforço coletivo na procura de soluções que aproximem a IA dos valores humanos, bem como parâmetros que garantam a sua segurança e justiça. O desafio encontra-se no equilíbrio entre o alerta para os seus perigos, bem como na sua regulação e desenvolvimento contínuo de modo a que continue a beneficiar a humanidade. Deste modo, é possível concluir que é essencial a colaboração entre especialistas, investigadores, empresas, governos e a sociedade geral aconteça de um modo fluído com vista a um desenvolvimento ético, responsável e ético da IA.

Imagem 47
Reunião entre arquitetos para debater o futuro da IA na sua prática.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

4.2. Especulações Sobre o Impacto Futuro da Inteligência Artificial na Arquitetura

Atendendo à compreensão das implicações e desafios da IA no contexto geral da humanidade, interessa especular sobre as mesmas relativas à sua aplicação na prática criativa da arquitetura. Tendo compreendido, nos capítulos anteriores, a relação entre arquitetura, cultura e tecnologia, a integração da IA no processo criativo dos arquitetos vem abrir novos horizontes de possibilidades e incentivar a inovação. Além disso, como já foi entendido, a sua influência está a tomar uma dimensão considerável, pelo que já se verificam arquitetos que procuram encontrar forma de a integrar nos seus processos de criação. A capacidade de processamento de dados da IA acontece a um nível que o ser humano, simplesmente, não consegue equiparar, logo a sua vantagem está no auxílio aos arquitetos, na otimização de tarefas mais repetitivas, bem como na exploração de novos conceitos. Assim, é na mesma importante que sejam tidos em conta os desafios considerados anteriormente, de modo a que esta integração ocorra com fluidez, permitindo ao arquiteto beneficiar das potencialidades desta nova ferramenta da criação.

Atualmente, apesar da incerteza instalada pela ascensão de uma tecnologia desconhecida, é possível afirmar que a arte generativa é, de facto, cada vez mais poderosa e irá continuar a ser controversa. Há um receio grande por parte dos artistas e arquitetos de serem substituídos pela IA e que o seu papel na sociedade se torne redundante.

POSIÇÃO DE IA NÃO CRIATIVA

Kate Wagner, crítica de arquitetura e jornalista, debruça-se sobre as capacidades reais da IA para gerar imagens arquitetónicas. Argumenta que, aquilo que programas como *Midjourney* e *DALL-E 2* fazem, apesar de parecerem extraordinários na sua inovação, devido ao facto de apenas cruzarem a informação de imagens que já existem, são, na verdade, bastante conservadores em termos estéticos. Acrescenta que, por exemplo, grande parte da base de dados utilizada por estes programas provém de sites de arte digital que tendem a seguir características estéticas que competem por popularidade, como o *DeviantArt*. Então, alega que, sem entrar pela questão da propriedade intelectual, os resultados são entediantes e pouco inovadores. Relativamente à arquitetura, Wagner observa que as ferramentas generativas, por não existirem no domínio espacial multissensorial, nunca irão compreender as implicações daquilo que estão a criar, também porque apenas conhecem aquilo que está na internet. Logo, considerando a incapacidade destas ferramentas em compreender a espacialidade de um contexto, bem como a sua história e política de construção, conclui que não têm espaço enquanto ferramentas úteis para a conceção de arquitetura.

AS MÁQUINAS PODEM SER CRIATIVAS?

Atendendo à força deste argumento, surge a grande questão relativa à criatividade, ou não, da IA. Verifica-se que, até agora, sempre se considerou a criatividade como uma característica exclusiva ao ser humano e, principalmente, como algo irreplicável por máquinas. Esta perspetiva tem como base a premissa que as capacidades humanas são totalmente distintas das capacidades das máquinas. No seu livro sobre criatividade e inteligência artificial, Margaret Boden (1998) explica que os avanços na IA têm vindo a desafiar cada vez mais essa noção, pois estes algoritmos de *machine learning* têm dado provas de capacidade em exercer atividades criativas, como música, arte e escrita. Esta noção, faz com que a autora reconsidere a sua posição relativa à exclusividade da criatividade enquanto capacidade humana. Então, se esta é algo que resulta do encontro do Homem com o seu contexto, então a criação artificial, por resultar do encontro do algoritmo com a informação introduzida pelo utilizador, também poderá ser considerada criativa. Estes algoritmos operam através de uma análise extensiva de bases de dados amplas e da identificação de padrões que podem

ser utilizados e cruzados de modo a gerar conteúdo. Boden elabora que a criatividade humana é bastante moldada pelos fatores humanos sociais, culturais e ambientais e que, as máquinas podem facilmente ser treinadas de modo a apreender essas circunstâncias, o que, por sua vez, torna a linha que separa a criatividade humana e artificial muito ténue e difusa. Contudo, o grande impedimento para saber a resposta à pergunta "será que a IA pode ser criativa?" é, efetivamente, a falta de uma compreensão extensa da criatividade humana, como foi compreendido no capítulo 2.

O debate em torno da questão supracitada tem sido alvo de grande interesse e especulação por parte da comunidade artística e arquitetónica. Enquanto, por um lado, arquitetos como Wagner defendem que, como as máquinas apenas replicam aquilo que já existe, não lhes é possível ser criativas, por outro lado, arquitetos como Patrick Schumacher, diretor do escritório Zaha Hadid Architects, vê a IA como uma ferramenta poderosa que pode amplificar a capacidade criativa humana. Tendo compreendido a primeira abordagem, interessa atender ao resultado da integração dos processos generativos no processo de desenvolvimento criativo num gabinete de arquitetura.

INTRODUÇÃO DA IA NO ESCRITÓRIO DE ARQUITETURA

Numa conversa de mesa-redonda sobre a IA e o futuro do *design*, Schumacher expressa que todos os arquitetos do escritório que estão a trabalhar em concursos, são incentivados a utilizar ferramentas generativas como o *DALL-E 2* e o *Midjourney*. Deste modo pretende atingir uma maior e mais ampla variedade de ideias na face conceptual, bem como novos tipos de formas e movimentos que poderão, mais tarde, ou em tempo real, ser utilizados para trocar impressões com os clientes. Nesta mesma conversa, expõe as imagens que têm vindo a ser geradas no escritório, sendo que quase todas têm no seu *prompt* uma combinação de uma intenção estética com o nome da arquiteta Zaha Hadid. Após um período de experimentação, Schumacher explica que se sente *fortalecido com todas estas possibilidades* (Barker, 2023).

Além disso, relativamente ao processo de chegar a uma ideia, o arquiteto faz a comparação entre a utilização destas ferramentas generativas de IA, com as reuniões convencionais de um gabinete de arquitetura. Enquanto de um modo convencional, comunica as suas ideias através de gestos e de referências, com este método inovador pode fazê-lo diretamente, do mesmo modo que a equipa pode ir testando essas mesmas ideias em tempo real, oportunidade que não tinha antes e que, por isso, considera vantajosa.

Com o objetivo de ilustrar o modo como a IA é introduzida no gabinete ZHA, Schumacher apresenta imagens para um potencial projeto no controverso mega desenvolvimento urbano em Neom, na Arábia Saudita. Prossegue para explicar que, de todas as imagens geradas, apenas 10 a 15 porcento é que passa à fase seguinte, a modelação 3D. A versão 5 do *Midjourney*, como já foi explicado anteriormente, oferece resultados com maior coerência tridimensional face às suas versões anteriores, pelo que a modelação dos seus conceitos é cada vez mais simples.

Em relação ao desenvolvimento da IA, o arquiteto explica que recebeu a supracitada carta aberta que alertava para os seus potenciais riscos profundos para a sociedade e humanidade. Este defende que se deve correr um pouco mais de risco em prol da possível recompensa, pelo que não acredita na pausa do desenvolvimento da IA. Acrescenta que impedir este desenvolvimento seria catastrófico tendo em conta o seu potencial e que as suas questões realmente sérias têm de ser resolvidas com abertura, liberdade e otimismo, em vez através da imposição de regulamentações.

Deste modo, ao integrar *machine learning* no processo criativo, a equipa de arquitetura gera soluções distintas de um modo mais imediato e eficiente, que não seria possível através dos processos convencionais. Assim, é conferido à IA um papel de assistente que vem trazer abordagens novas e mais inspiradoras para cima da mesa que, quando combinada com as capacidades criativas humanas, permite espaço para uma solução realmente inovadora e surpreendente.

SUPERUSERS

Seguindo a linha de raciocínio otimista de Schumacher, atitude que a presente dissertação defende, interessa considerar a análise de Randy Deutsch (2019), arquiteto, autor e professor na Universidade de Illinois. O autor sugere o termo *superuser* (superutilizador) para descrever o perfil de um arquiteto que tira proveito das ferramentas e tecnologias ao seu dispor, com vista a potenciar o seu processo de criação arquitetónica. Acrescenta que estes não são apenas especialistas em tecnologia, pelo que salienta a importância das suas competências pessoais e inteligência emocional para levar o seu projeto mais longe, ou seja, as competências principais destes superutilizadores são tanto técnicas como interpessoais. Deutsch entende que os arquitetos estão a passar uma fase de mudança profunda no modo de criar arquitetura que deve ser vista com otimismo e vontade de a adotar. Assim, entende que quem tem esta capacidade de ver esta mudança sob uma perspetiva otimista, são os denominados *superusers*.

Atendendo às características que distingue um *superuser* e que possibilitam os seus superpoderes, Deutsch expõe dez atributos diferenciadores. Entre os quais, a curiosidade, particularmente pelo mundo exterior à tecnologia, pelo que acarretam um maior entendimento do funcionamento do mundo. Também, são contextualizadores que conseguem ver o seu trabalho enquanto algo que lhes é externo e que pertence a um contexto mais alargado que vai para além de si próprio. São, ainda, conectores, na medida em que conectam pessoas através da sua energia positiva. Comunicadores, pois têm a capacidade de fazer uma comunicação clara das suas ideias, problemas que conseguem resolver e o valor que a sua ideia acrescenta. São colaboradores, por precisarem de colaborar com os membros da sua equipa, bem como lidar com as diferentes especialidades envolvidas num projeto de arquitetura. Além disso, por terem a capacidade de produzirem para além do expectável, Deutsch denomina-os de *capacitadores*. Também, são melhoradores contínuos, por procurarem levar o que fazem a um nível mais elevado. São concentradores pela sua capacidade de foco apesar das distrações do mundo moderno. Define-os, também, como pensadores computacionais, pois ao estarem familiarizados com computação, consideram sempre essa hipótese na resolução dos problemas com que se deparam. Por último, codificadores enquanto única capacidade técnica que lhes é atribuída e que lhes confere vantagem sobre aqueles que não possuem esta competência.

Considerando o supracitado, o autor considera que são estas características que permitem os seus superpoderes. Entre os quais competências interpessoais e conversacionais; sejam empreendedores que contribuem para um sentido maior que si mesmos; tenham a capacidade de ensinar; que falhem muito e que aprendam com os seus erros; tenham um pensamento de liderança e a capacidade de contar histórias. Deste modo, o papel que desempenham numa equipa de arquitetura é altamente relevante, pois têm a capacidade de contribuir tanto a um nível pessoal e generalista, como profissional e especialista.

Assim, Deutsch apresenta de um modo holístico aquilo que permite aos arquitetos ir para além das suas competências técnicas e profissionais. São estas competências que lhes permite alcançar objetivos mais ambiciosos de um modo coletivo e cooperativo. Deste modo, pode concluir-se que uma atitude que apoia a integração das ferramentas de IA, é

compatível com a de um superutilizador, na medida em que se enquadra no panorama de características que enumera, especialmente na primeira, curiosidade.

Assim sendo, é apresentado o segundo grupo de questões feitas à anterior referida amostra de profissionais e estudantes, considerados *superusers*, que já estão familiarizados com as ferramentas generativas de inteligência artificial. Este grupo é relativo ao futuro da IA na prática da arquitetura, assim como o papel que o arquiteto virá a desempenhar na sociedade. Deste modo, é relembrada a lista de participantes:

#1 - Mohammad Qasim Iqbal, Estudante na Universidade Tecnológica de Nanyang;
#2 - Ashika Salil, Arquiteta no gabinete Urban Zen na Índia;
#3 - Ernesto Correa, Artista digital e arquiteto no gabinete Steven L. Cohen nos EUA;
#4 - Niccolo Casas, Arquiteto com gabinete próprio;
#5 - Diego Castro, Especialista em CGI e gerente diretor do gabinete de arquitetura MONOMO em Inglaterra;
#6 – Stephen Coorlas, Arquiteto com gabinete próprio e especialista em extended reality, IA e impressão 3D nos EUA;

Todos aqueles que responderam ao questionário estão de qualquer modo envolvidos de movo ativo na evolução da IA, pelo que são contributos bastante relevantes para a presente dissertação. Como tal, no primeiro grupo, foram colocadas as seguintes questões:

#5 - O que acha que mais poderia mudar com a interferência da IA no processo de conceção em arquitetura?
#6 - Como vê a receptividade da disciplina da arquitetura para pensar e integrar a IA nos seus processos? Como tem sido a sua experiência até à data?
#7 - Vê a inteligência artificial apenas como uma ferramenta, como um cocriador, ou como o criador absoluto?
#8 - Vê um futuro sem arquitetos?

Sem dúvida que a integração da IA no processo criativo dos arquitetos tem um caminho longo para percorrer, contudo, no estado em que as respetivas ferramentas se encontram, já é possível verificar aquilo que pode ser considerado o início dessa mesma integração. Os participantes consideram que uma contribuição das ferramentas atuais, com um impacto real e prático, é a criação de um *mood board* de ideias distintas que respondem ao mesmo problema. Além disso, é também possível, dentro dessas variações, que podem ser tanto digitais como analógicas, experimentar com diferentes materialidades e espacialidades. Uma outra contribuição valiosa da IA para o processo criativo dos arquitetos, é a otimização de composições que permitirá uma maior eficácia dos edifícios, a um custo reduzido e processo de construção mais produtivo em termos de tempo e esforço. Considerando a vasta quantidade de parâmetros implicados na arquitetura que podem ser integrados num software de IA, a ajuda que este pode trazer é relativa a uma tomada de decisões informadas e conscientes que consideram todas as implicações relativas a essa mesma decisão. Por último, consideram que a verdadeira integração da IA no processo criativo, irá apenas acontecer quando a comunidade académica se debruçar sobre este tema e procurar desenvolver modelos de *machine learning* que sejam específicos à arquitetura e adaptados ao modo de pensar do arquiteto.

Assim, verifica-se que, apesar de as ferramentas atuais permitirem uma integração parcial da IA no processo criativo de arquitetura, está em falta um modelo que seja realmente desenhado para o arquiteto e considere tudo aquilo que o seu pensamento implica.

Imagem 48
IA como estrutura invisível da sociedade.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

Relativamente às ferramentas atuais, foram apontadas algumas limitações que passam pela falta de fluidez na transição de esboço físico para imagem generativa, que impede uma experiência mais integrada e intuitiva. Também, relativamente a softwares como o *Veras* e o *Spacemaker*, softwares concebidos para a arquitetura, verifica-se alguma desconexão entre aquilo que oferecem e as necessidades do arquiteto no seu processo criativo.
No que diz respeito à introdução da IA na arquitetura, certamente que se verificam diferentes posições. Os participantes classificam a recetividade da comunidade arquitetónica, por um lado lenta e receosa, e, por outro, positiva e inspirada. Relativamente à primeira posição, entende-se a maioria da comunidade revela algum receio de que o papel do arquiteto se torne redundante, como também um certo medo do desconhecido e confusão relativa ao modo como a integração da IA pode ocorrer, pois, como já foi referido, ainda não foi desenvolvida nenhuma ferramenta exclusiva aos arquitetos. Esta atitude é considerada por alguns contraproducente. Em relação à segunda posição otimista e recetiva, apesar de ser mais rara, compreende o potencial que a IA tem de se vir a tornar parte importante do fluxo de trabalho em arquitetura pelas vantagens que traz, por considera que esta vem alargar os limites da criatividade dos estudantes e profissionais. Em conclusão, embora, de um modo geral, se verifique pouco entusiasmo por parte da comunidade arquitetónica, devido aos receios supracitados, apela-se à necessidade dos arquitetos de se adaptarem às novas tecnologias como meio de evoluir ao mesmo passo que o resto das disciplinas.

Relativamente ao modo como vêm a IA, como ferramenta, cocriadora ou criadora absoluta, foram recebidas respostas que variam entre si e, por isso, permitem retirar conclusões interessantes. Verifica-se que metade dos participantes considera que esta desempenha o papel de cocriadora, assim que seja garantido o controlo humano. Alguns consideram a IA como uma ferramenta igual às outras disponíveis, pelo que, por se encontrar no mesmo pé de igualdade, nunca terá coautoria. Outros, apesar de também considerarem a IA como ferramenta, não descartam a hipótese de esta ser utilizada como cocriadora, porém com algum ceticismo. É, também, salvaguardado que o poder da IA depende do modo como é utilizada, pelo que os arquitetos, de modo a tirarem o maior proveito desta tecnologia, devem aprender a dominá-la, garantindo uma abordagem ética.

Por último quando questionados acerca de um futuro sem arquitetos, o *não* foi unânime e consistente, por acreditarem que a presença dos arquitetos é imprescindível e que sua importância transcende a mera criação de desenhos ou imagens esteticamente agradáveis. Os arquitetos são responsáveis por moldar o espaço e por atender as necessidades físicas, emocionais e espirituais do ser humano, pelo que nunca seriam substituídos integralmente por uma máquina. Apesar de considerarem a inevitabilidade da colaboração com a inteligência artificial no futuro, a contribuição dos arquitetos continuará a ser muito necessária para garantir a segurança dos projetos, e a qualidade arquitetónica.

Nesta parte compreendem-se, então, as implicações da integração da IA no modo de produzir arquitetura, bem como a recetividade da respetiva comunidade. Foi aqui verificada a falta de um modelo de IA que seja totalmente adaptado para a arquitetura e que seja capaz de considerar os aspetos do pensamento de projeto na sua totalidade. As ferramentas generativas, no modo como estão atualmente, precisam ainda de ser desenvolvidas no sentido de proporcionar aos arquitetos uma experiência mais intuitiva e integrada. Estas limitações, levam a que grande parte da comunidade arquitetónica sinta algumas reservas face à sua integração.

Imagem 49
Futuro gabinete de arquitetura.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

Imagem 50
Workshop AI?
Fonte: autora em co-autoria com IA.

4.3. AI? Workshop

A integração da IA no processo criativo dos arquitetos é definitivamente um tópico relevante no Presente. Como tal, no âmbito da presente dissertação, pensou-se um workshop que proporcionasse uma experiência em primeira mão das ferramentas generativas mais relevantes e que viesse trazer contributos para uma reflexão crítica sobre o eventual impacto desta tendência. O workshop teve lugar na Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto (FAUP), no dia 14 de abril de 2023 e destinou-se à comunidade académica com o objetivo de dar a conhecer as tecnologias emergentes e de incentivar o debate sobre o futuro da arquitetura. Aqui, são expostas as diferentes partes da experiência, incluído a estrutura da mesma, bem como a apresentação e análise dos resultados recebidos e as devidas conclusões. São, também, apresentadas algumas reflexões sobre as potenciais implicações da IA na área da arquitetura, a forma como as ferramentas atuais podem ser aplicadas à prática e como se poderão desenvolver no sentido de assistir o processo criativo no futuro.

MOTIVAÇÃO

Com o objetivo de compreender o modo como o estado da arte das ferramentas de IA, neste caso o *ChatGPT* e o *Midjourney*, impactam o processo criativo, foi conduzido um estudo que reuniu uma amostra de estudantes, docentes e arquitetos da FAUP. O presente workshop teve como objetivo compreender o modo como estas ferramentas são recebidas pela comunidade académica. Para tal, o desafio foi estruturado em 4 partes: primeiro, um exercício que permitiu aos participantes adquirir familiaridade com o *Midjourney*; em segundo lugar, um exercício através do *ChatGPT*; em terceiro lugar, foi pedido aos participantes que utilizassem o *ChatGPT* para trocar ideias relativas ao resultado que quisessem obter do *Midjourney* e, por fim, um exercício mais livre de experimentação com o *Midjourney*.

PARTICIPANTES

Juntou-se um conjunto de participantes que demostraram interesse em conhecer e experimentar ferramentas de IA no âmbito do processo criativo. No total, reuniram-se 14 participantes, entres os quais estudantes e docentes de mestrado e doutoramento, e arquitetos da FAUP. O workshop foi divulgado entre a comunidade da faculdade em questão e através de email, e foi proposto um momento informal de experimentação, aprendizagem e discussão coletiva sobre duas das mais relevantes ferramentas emergentes de IA – *Midjourney* e *ChatGPT*.

FERRAMENTAS

Para o presente workshop, foram escolhidas as duas ferramentas supracitadas por serem as mais avançadas dentro daquelas disponíveis ao público geral. É importante notar que há várias ferramentas de IA que têm surgido nos últimos meses, porém as escolhidas para a experimentação são aquelas que estão mais avançadas e, por sua vez, permitem uma expressão criativa mais holística. Como já foi referido, a primeira ferramenta escolhida foi o *Midjourney* que é um modelo de criação de imagens a partir de texto, lançado em julho de 2022 por um laboratório de investigação independente em São Francisco. Este software é acessível através da plataforma *Discord*[12] no servidor oficial chamado *Midjourney Bot*, e requer a subscrição de um plano mensal. Após concluída a configuração do canal, o utilizador poderá começar a produzir imagens através de *prompts*, sendo que o algoritmo responde sempre com 4 hipóteses possíveis diferentes entre si. Entre os *prompts* mais relevantes estão o */describe* que permite o carregamento de uma imagem sobre a qual o software elabora 4 descrições diferentes (ferramenta muito útil, por exemplo, para a produção de SEO[13] para websites); o */blend* que permite que o utilizador carregue duas imagens, resultando em 4 hipóteses em que essas são combinadas, permitindo, posteriormente, criar variações de cada

[12] Plataforma social de mensagens instantânea onde a comunicação pode ser feita por mensagem de texto, de áudio e ficheiros, ou então por chamada de voz, ou vídeo em chats privados, ou como parte de comunidades inseridas em servidores.
[13] Search Engine Optimization (otimização de motores de busca). Este processo permite a incorporação de descrições com fim a um melhor acesso a um respetivo website através dos motores de busca.

imagem, ou então uma versão melhorada, e, por fim, o *prompt* protagonista do workshop, */imagine* que permite a criação de imagens através de uma descrição. É importante notar a distinção entre um *prompt* básico, que se trata de uma descrição breve e clara, e de um *prompt* avançado que inclui um dos *prompts* de imagem supracitados, texto e parâmetros. Para incluir *prompts* de imagem, o utilizador deverá carregar as imagens pretendidas no chat, escrever */imagine* na caixa de texto e, posteriormente, arrastar as imagens para a caixa de texto, de modo a ter um link que o algoritmo pode seguir. Em relação aos parâmetros, estes servem para especificar os detalhes gráficos da imagem produzida, entre os quais a proporção (--aspect 16:9), a qualidade (--quality <.25, .5, 1, or 2>), ou p estilo (--style <expressivo>). Por motivos de simplificação das tarefas e homogeneidade dos resultados, não foi apresentada aos participantes a possibilidade de escrever *prompts* avançados.

A segunda ferramenta explorada foi o *ChatGPT* que é uma plataforma de *chat* desenvolvida pela empresa *OpenAI* e que foi lançada em novembro de 2022. O *OpenAI* é ainda responsável pelo desenvolvimento do software *DALL-E-2* que, tal como o *Midjourney*, gera imagens a partir de texto, e também pelo desenvolvimento do sistema de reconhecimento automático de fala, *Whisper*. O *ChatGPT*, enquanto ferramenta de processamento em linguagem natural que funciona sobre algoritmos de IA, permite que haja uma interação semelhante à humana, isto é, um discurso onde há troca de ideias, perguntas e respostas, ou então assistência na realização de tarefas mais automáticas, como escrever código, um artigo ou, simplesmente, um email. Para aceder ao chat, é apenas necessária a criação de uma conta na plataforma online, após a qual o utilizador terá acesso imediato.

PROCEDIMENTO

Considerando o procedimento adotado para a concretização deste workshop, entende-se que, após a divulgação da iniciativa, foi pedido aos participantes que efetuassem a inscrição através de um link e, posteriormente, foi enviado um email com as indicações para que todos criassem previamente uma conta na plataforma *OpenAI*, de modo a garantir o acesso ao *ChatGPT*. Em relação ao programa *Midjourney*, foram disponibilizadas, por parte da equipa organizadora, 5 licenças que permitiram que os participantes experimentassem a ferramenta sem limite e com acesso à versão mais recente da tecnologia (versão 5). Antes de começar, foi apresentado brevemente o contexto da IA e o respetivo estado da arte, não só na área da arquitetura, como também em áreas como a medicina, finanças e educação.

Na primeira parte, o foco foi em familiarizar os participantes com o *Midjourney*, atendendo à sua elevada interatividade. O exercício, ao qual foi dado o nome de *unimagined buildings*, consistiu em reproduzir imagens com edifícios inspirados num arquiteto à escolha. O objetivo principal desta tarefa foi permitir por em confronto as expectativas dos participantes com os resultados obtidos, de modo que estes, numa primeira impressão, pudessem ter um melhor entendimento dos constrangimentos da ferramenta.

Em segundo lugar, manteve-se o motivo, mas desta vez com o *ChatGPT*, num exercício com o nome *future of architecture*. Foi pedido que experimentassem a ferramenta de geração de texto, com fim a debater ideias sobre o futuro da arquitetura, como por exemplo, quais são as implicações da IA na profissão dos arquitetos, se esta se irá tornar extinta, ou o futuro da sustentabilidade da construção.

Em terceiro lugar, com a intenção de combinar os dois modelos, os participantes foram desafiados a trocar ideias com o *ChatGPT* de modo a desconstruir e compreender os conceitos que gostariam de comunicar ao *Midjourney*. Com isto, no exercício *AI workflows*, os participantes tiveram a oportunidade de debater conceitos e receber apoio a fundamentar as suas ideias e a compreender alguma palavras-chave que pudessem ser utilizadas no

prompt das imagens.
Por último, de modo a incentivar a criatividade dos presentes, foi proposta uma iniciativa com uma maior liberdade criativa, *dreaming architecture*. Aqui, foi pedido que fossem geradas imagens no *Midjourney* com agentes improváveis de forma a serem surpreendidos com os resultados e a testarem os limites da ferramenta. Ao ser testado o cruzamento de cenários que à partida não estão relacionados, foi permitido que houvesse um *por à prova* da criatividade (ou não) do algoritmo. Além disso, foi incentivado o desenvolvimento de um ofício pessoal e que cada um relacionasse as ferramentas apresentadas do modo que lhe fosse mais próprio.

QUESTIONÁRIO

De modo a criar uma compreensão extensiva da recetividade destas ferramentas por parte da comunidade académica, foi realizado um questionário organizado em três partes. A amostra de participantes recolhida é representada maioritariamente por estudantes de mestrado e doutoramento e cerca de 60% já tinha experimentado pelo menos uma das ferramentas apresentadas[14]. Inicialmente, colocaram-se questões sobre os exercícios efetuados no workshop, depois questões sobre as capacidades e respostas recebidas pelas respetivas ferramentas e, por fim, um grupo de questões que especulam sobre a eventual integração destas ferramentas no processo criativo dos arquitetos. O tipo de respostas estava disponível como escolha múltipla, ou única, ou em formato de texto a introduzir pelo participante, e estava estruturado da seguinte forma:

#1 - Na experiência 1 (*unimagined building*), acha que os resultados obtidos apresentam características que se identificam com o arquiteto selecionado?
#2 - Na experiência 2 (*future of architecture*), como classifica a qualidade da resposta obtida:
#3 - Na experiência 3 (*AI workflows*), como vê a integração do *ChatGPT* para assistir a produção em *Midjourney*?
#4 - Na experiência 4 (*dreaming architecture*), como classifica os resultados obtidos?
#5 - Considera que com outros processos de desenho tradicional (manual e digital) teria chegado a este tipo de resultado?
#6 - Considera que, ao utilizar estas novas ferramentas, conseguiu gerar conteúdo diferente e inesperado em comparação com o processo usual? Como classifica os resultados obtidos?
#7 - Observando os resultados obtidos, como classifica a qualidade da informação (textura, iluminação, perspetiva)?
#8 - Face à qualidade dos resultados obtidos, como considera a velocidade da experiência?
#9 - Como avalia a influência destas ferramentas no processo criativo?
#10 - Como classifica o eventual interesse da IA para integração no processo de arquitetura?
#11 - Depois desta experiência, pensa voltar a utilizar estas ferramentas?
#12 - Considera que a IA vai ser determinante no processo criativo em arquitetura? Como será o relacionamento com outros meios / instrumentos / técnicas?
#13 - Como vê a interferência da IA no presente e/ou futuro da prática da arquitetura? Qual o seu sentimento perante essa possibilidade?

RESULTADOS

Após a estruturação dos dados recolhidos no questionário, foram analisadas algumas estatísticas descritivas. É importante relembrar que o questionário tem como principais objetivos compreender a recetividade da comunidade académica das ferramentas, bem como a capacidade qualitativa de resposta das mesmas, e debater as eventuais implicações da IA no futuro da arquitetura. Como tal, os resultados foram organizados em 3 partes, entre as quais duas com respostas em formato escolha múltipla, ou singular, e uma em formato de texto.

[14] Exatamente 64,28% dos participantes.

Relativamente ao primeiro grupo de perguntas (#1 a #4) procura-se a compreensão do impacto de cada experiência. Atendendo à primeira questão, relativa à experiência com o *Midjourney*, é possível verificar entre as 3 opções disponíveis, *muito, mais ou menos* e *não*, que os participantes se distribuíram de igual modo entre as duas primeiras opções (Imagem 51). Seguidamente, a questão #2 (Imagem 52) tem como objetivo conhecer os adjetivos que caracterizam qualitativamente as respostas geradas pelo *ChatGPT* em relação ao futuro da arquitetura. Selecionadas 5 vezes, as opções *completa* e *previsível* foram as mais consensuais; seguidamente, as opções *inesperada* e *com alguns erros* selecionadas 3 vezes, a opção *correta* selecionada 2 vezes, e, por fim, selecionadas apenas 1 vez, as opções *simplista*, *absurda* e *outro*. Depois, a terceira questão, com vista a perceber a capacidade do *ChatGPT* em assistir a produção em *Midjourney*, oferece um intervalo de respostas entre 1 e 5, sendo 1 *irrelevante* e 5 *muito positiva* (Imagem 53). Os resultados concentram-se no número 3 selecionado por 5 elementos, de seguida os números 4 e 5 selecionados por 4 elementos cada, e o número 2 com 1 seleção. Por último, a experiência #4, com vista a avaliar o sucesso da interação criativa com o Midjourney, tem um intervalo possível, novamente, entre 1 e 5, imprevisível a previsível, respetivamente. Aqui, metade dos participantes, ou seja 7, escolheu o número 3, 4 optaram pelo número 2 e 3 pelo número mais baixo (Imagem 54).

O segundo grupo (#5 a #8) de questões está mais orientada para as capacidades qualitativas das ferramentas. Como resposta à questão #5 (Imagem 55), possibilidade (ou não) de atingir o mesmo resultado com processos de desenho manual e digital, foi mais uma vez oferecido um intervalo de 0 a 5, sendo o mais baixo *muito dificilmente* e o mais alto *muito facilmente*. Neste caso, a opção *muito dificilmente* surge em primeiro, tendo sido selecionada por 8 elementos, depois as opções 2 e 4 com 2 elementos cada, e as opções 1 e 3 com apenas 1 seleção. Quando questionados acerca da capacidade de gerar conteúdo inesperado face a outros métodos, na questão #6 (Imagem 56), num intervalo de 1 a 5, 6 elementos selecionaram a opção 4, 5 a opção mais elevada, 2 a opção 3, e apenas 1 selecionou a opção 2. Em relação a fatores como a textura, iluminação e perspetiva, na questão #7 (Imagem 57) foi pedido que qualificassem a qualidade da informação num intervalo de 1, *muito fraca*, até 5, *muito sofisticada*. A grande maioria encontrou o equilíbrio entre as respostas 4 e 5, com 6 e 5 elementos respetivamente, sendo que os restantes 2 e 1 foram para as opções 3 e 2 respetivamente. Como resposta à questão #8 (Imagem 58) sobre a velocidade e respetiva qualidade dos resultados obtidos, num intervalo de muito lento, 1, e *muito rápido*, 5, 10 elementos optam pela opção mais elevada, 2 optam pela opção 4 e ambas as respostas 3 e 2 foram selecionadas por apenas 1 elemento.

Finalmente, o grupo 3 (#9 a #13) de perguntas surge com uma abordagem mais especulativa com vista a compreender a possibilidade de uma convergência das áreas da IA e da arquitetura. Com isto, em resposta à questão #9 (Imagem 59), sobre como avaliam a influência destas ferramentas no processo criativo, num intervalo de 1, *muito limitativas*, a 5, *muito inspiradoras*, metade dos elementos optou por selecionar a opção mais elevada, sendo que apenas 4 elementos escolheram a opção 4 e 3 a opção 3, deixando as duas alternativas mais baixas sem escolhas. Quando questionados acerca do eventual interesse da IA para integração no processo de arquitetura, na questão #10 (Imagem 60), os participantes dividiram-se entre *no estado em que estão já tenho interesse*, com 10 elementos, e *depende da evolução possível* com 5. Finalmente, a última questão quantitativa, a #11 (Imagem 61), é motivada pela hipótese, ou não, de os participantes voltarem a utilizar estas ferramentas. Das 4 opções, apenas duas foram selecionadas, estando a resposta *sim, com frequência* à frente com 8 respostas, depois *sim, pontualmente* com 6.

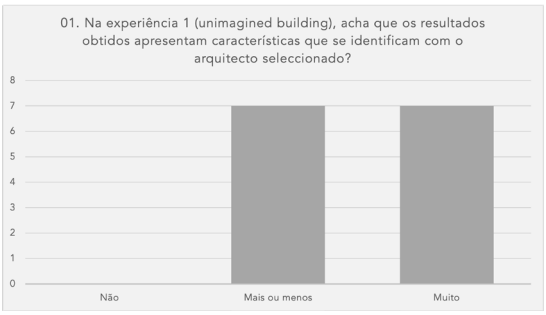


Imagem 51
Gráficos estatísticos relativos à 1ª questão. Fonte: autora.

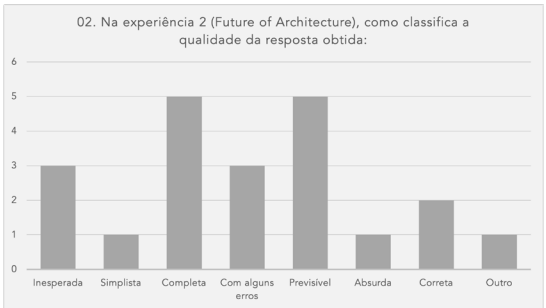


Imagem 52
Gráficos estatísticos relativos à 2ª questão. Fonte: autora.

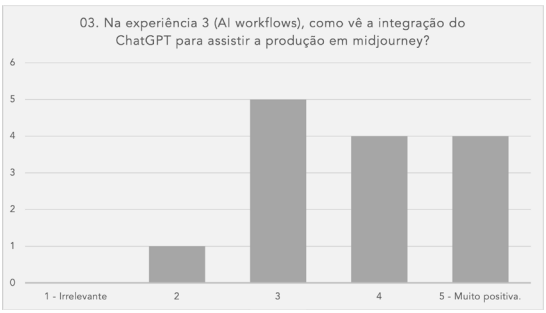


Imagem 53
Gráficos estatísticos relativos à 3ª questão. Fonte: autora.

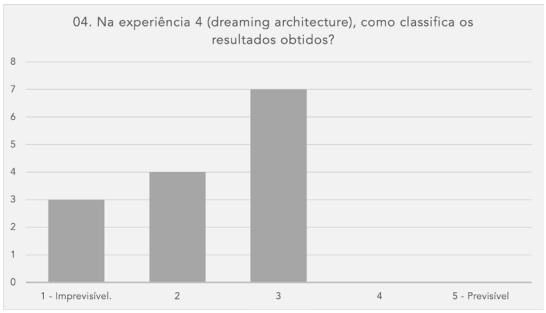


Imagem 54
Gráficos estatísticos relativos à 4ª questão. Fonte: autora.

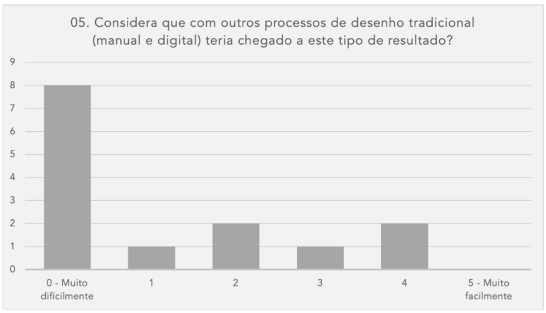


Imagem 55
Gráficos estatísticos relativos à 5ª questão. Fonte: autora.

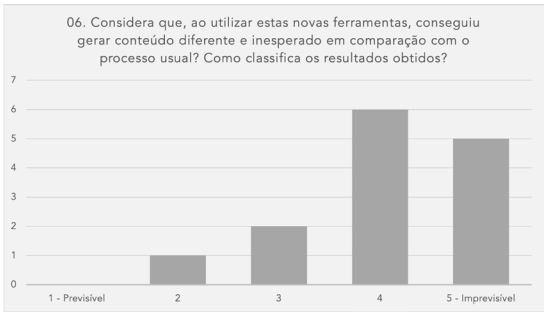


Imagem 56
Gráficos estatísticos relativos à 6ª questão. Fonte: autora.

Imagem 57
Gráficos estatísticos relativos à 7ª questão. Fonte: autora.

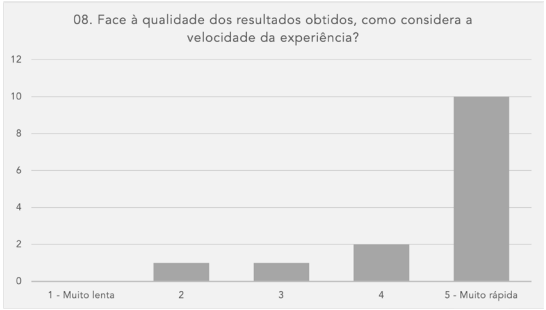


Imagem 58
Gráficos estatísticos relativos à 8ª questão. Fonte: autora.

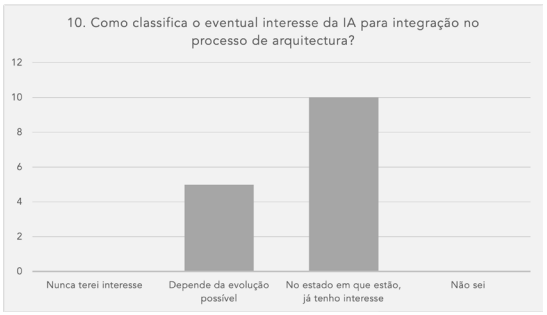


Imagem 59
Gráficos estatísticos relativos à 9ª questão. Fonte: autora.

Imagem 60
Gráficos estatísticos relativos à 10ª questão. Fonte: autora.

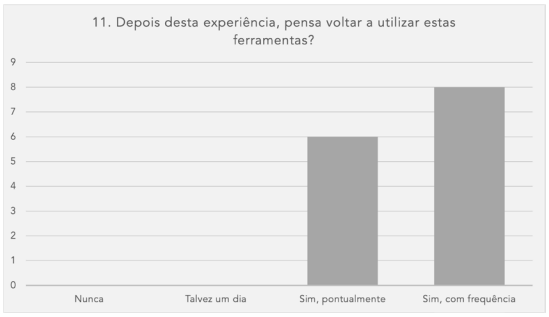


Imagem 61
Gráficos estatísticos relativos à 11ª questão. Fonte: autora.

Imagem 62
Fotografia do workshop realizado.
Fonte: autora.

ANÁLISE DA MEDIAÇÃO/ INTERAÇÃO

Ainda no terceiro grupo, tendo em conta que as últimas duas questões foram respondidas em formato de texto, foram criados, pela autora, 6 parâmetros para categorizar as diferentes opiniões. Em primeiro, quando questionados sobre o seu sentimento em relação à possibilidade da interferência da IA no presente e futuro da prática da arquitetura, as categorias em que mais respostas se enquadraram, com um total de 5 pessoas cada, foram as que demonstram receio e as que acreditam na utilidade destas duas ferramentas para a prática da arquitetura. Aquilo que leva vários participantes a sentir receio face à emergência desta tecnologia são fatores como o eventual impacto negativo no processo criativo, a simplificação do processo arquitetónico e consequente massificação da disciplina e a possibilidade de esta vir a substituir integralmente o papel do arquiteto. Por sua vez, apenas 2 pessoas não acreditam na autonomia da IA e vêm um futuro em que o arquiteto terá um papel de mediador entre a ferramenta e o cliente. Aqueles que acreditam na utilidade das ferramentas testadas para a prática da arquitetura, vêm a vantagem no encontro de inspiração em referências que não existem, como também consideram que *pode ser bastante útil para a resolução de problemas de carácter técnico e para oferecer soluções para diferentes fases do projeto auxiliando com isso o processo criativo*[15]. Ainda assim, uma das respostas entende que, devido à rápida emergência da IA, também na área da arquitetura a curto/médio prazo, *a melhor postura enquanto arquitetos será assumir o pressuposto de mudança e procurar fomentar a nossa própria adaptabilidade a essa transformação*[16]. Também, 4 participantes dizem não ter receio da IA, por se tratar de um desenvolvimento como os outros *que sempre provocaram alterações no mundo do trabalho às quais teremos de nos adaptar da melhor forma*[17] e que *certamente será uma ferramenta amplamente utilizada para o processo criativo e produtivo da arquitetura*[18]. Ainda, 3 respostas mostram não acreditar na utilidade das ferramentas atuais para a prática da arquitetura, por apresentarem *uma resposta muito generalizada e por vezes previsível, em torno do politicamente correto e de uma base de dados muito persistente e estagnada que parece produzir conteúdo segundo diretrizes rígidas*[19]. Finalmente, uma opinião menos popular com apenas 2 respostas, mas ainda assim relevante, expressa um sentimento ambíguo. Por um lado, medo por sentirem que *algumas reservas face ao que poderá acontecer a algumas competências que vejo como basilares para o pensamento arquitetónico e criativo, incluindo a capacidade de imaginar e representar conceitos abstratos e ideias a concretizar*[20] e pelo facto de haver uma *sobrevalorização do hiper-real, hegemonizando o visual e menos o material, o háptico e o sensível*[21]. Por outro lado, admitem a dimensão e o carácter incontornável desta interferência, bem como as *implicações de natureza metodológica, no trabalho interdisciplinar, na velocidade de produção e nas qualidades de comunicação e sedução*[22], e demonstram-se recetivos para a utilização destas tecnologias na investigação e práticas futuras.

Por último, em relação ao impacto determinante que a IA terá no processo criativo em arquitetura, foi pedido que elaborassem acerca do relacionamento com outros meios/ instrumentos/técnicas. Ao analisar as respostas de texto submetidas[23], vemos que 9 pessoas concordam que a IA vai desempenhar um papel determinante *pela capacidade de alcançar uma biblioteca e referências arquitetónicas muito superior a mente humana*[24], pela assistência a encontrar soluções para problemas e pelas implicações de natureza metodológica. Também, vêm o valor no *auxílio* ao *processo de desenvolvimento e pensamento*[25], não apenas a nível criativo, como também a nível de organização de informação e gestão de projeto e processos. Em contrapartida, 4 participantes consideram que este impacto não

[15] Resposta de um estudante não identificado.
[16] Resposta de Fábio Santos, estudante da FAUP.
[17] Resposta de António Gonçalves.
[18] Resposta de Tomás Beauchamp, estudante de mestrado na FAUP.
[19] Resposta de António Gonçalves.
[20] Resposta de Francisca Mesquita, estudante da FAUP
[21] Resposta do Professor Luís Viegas.
[22] Resposta do Professor Luís Viegas.
[23] É importante notar que um dos participantes não respondeu, logo para esta questão foram recolhidas apenas 13 respostas.
[24] Resposta de Tomás Beauchamp.
[25] Resposta de Desiree Vacques.
[26] Resposta de António Gonçalves.

será determinante, mas sim complementar como ferramentas de apoio ao processo de projeto e de criação, e que *podem ter uma aplicação positiva se usados dentro das suas limitações*[26].

CONCLUSÕES MAIS IMPORTANTES

Como já foi explicitado, os principais objetivos do presente estudo são compreender a recetividade da comunidade académica face às duas ferramentas de IA em questão, bem como o seu impacto no futuro da prática da arquitetura. *No primeiro grupo de perguntas*, as conclusões que podem ser tiradas das capacidades e limitações das ferramentas de IA. No primeiro exercício, constatou-se que, de certo modo, todos consideraram que as imagens geradas foram *de encontro com a realidade e expectativas* que têm da obra do arquiteto que escolheram.

Depois, no segundo exercício, entende-se que quase metade das respostas considera que os resultados obtidos foram *previsíveis e corretos*, o que significa que as imagens tendem a ser consensuais e procuram não gerar conteúdo controverso ou que possa ferir suscetibilidades. Nesse sentido, pode concluir-se que a perceção e as expectativas dos participantes face aos resultados obtidos, caso sejam negativas, poderão impactar negativa ou positivamente a sua vontade de integrar este processo no trabalho criativo e projetual, levantando questões sobre as limitações das ferramentas. Porém, estes softwares estão numa verão muito embrionária, têm apenas meses de experiência de mercado, logo a curva de aprendizagem é muito acentuada.

Mais à frente, a terceira tarefa demonstrou uma tendência elevada para considerar a integração do Chat GPT no processo de produção do Midjourney de um modo positivo. Contudo, os resultados obtidos no quarto exercício, indicam que estas ferramentas não são previsíveis, o que é positivo, porém talvez ainda não sejam imprevisíveis o suficiente. É possível especular que, com uma experimentação mais profunda e um maior a vontade com a criação de *prompts*, a imprevisibilidade possa vir a aumentar, pois quando recorremos a esta ferramenta com um motivo projetual, fazemo-lo com uma expectativa, isto é, uma resposta que queremos encontrar.

No segundo grupo, os valores que chamam a atenção por serem díspares são os de dois participantes que consideram que conseguiriam atingir os mesmos resultados com outros processos de desenho tradicional (manual e digital), e um outro que considera as imagens previsíveis. Pode considerar-se que, na eventualidade de ser proposto o mesmo desafio a um algoritmo e a um arquiteto, iriam ser obtidos resultados semelhantes. Talvez esta opinião possa surgir de um ponto de vista técnico (realismo, cor, enquadramento) e não daquilo que é a ideia em si, enquanto referência singular e imparcial. Ainda, foi feita uma avaliação reduzida da qualidade das imagens, bem como em relação à velocidade de resposta, o que não é considerado relevante. Por fim, verifica-se grande unanimidade no interesse neste tópico e respetiva vontade de integração no processo criativo de arquitetura.

No último grupo, é bastante relevante a percentagem de participantes que demonstrou receio face à IA, o que demonstra que, apesar de o balanço da experiência ter sido, de um modo geral, positivo, os participantes não estão totalmente confortáveis com a potencial dimensão da mesma. Com a mesma relevância estatística, está a crença dos mesmos na sua utilidade para a prática da arquitetura, o que demonstra de modo evidente as duas posições associadas.

Por um lado, como há uma boa noção da relação tempo/impacto, há, consequentemente, uma grande preocupação com a possibilidade da independência das máquinas e da substituição integral do papel do arquiteto. Relativamente às ferramentas, há um grupo

que considera que estas não são surpreendentes ou arrojadas o suficiente de modo a serem relevantes para o processo criativo. Ainda, devido a uma valorização dos processos analógicos, verifica-se algumas reservas face a uma sobreposição do visual sobre os restantes sentidos que são fundamentais para um entendimento holístico da arquitetura.
Por outro lado, há uma evidente curiosidade em relação ao tópico e vontade em otimizar processos demorados e repetitivos que são indispensáveis à prática da arquitetura. Deste modo, admitem as implicações metodológicas que advém, e vêm com grande recetividade uma integração destas ferramentas de um modo complementar e dentro das suas limitações. Mostram, ainda assim, não ter receio da IA devido ao seu caracter inovador, algo comum atualmente, e estarem propensos não só a adaptarem-se à tecnologia, como também a permitir que esta se adapte a si mesmos. O estado da arte destas ferramentas, lidera pela sua capacidade imaginativa que é vista por alguns como importante para a inspiração e referenciação dos arquitetos, bem como para a resolução de problemas, eventualmente estéticos, para os quais não esteja a encontrar uma versão do seu agrado.

Relativamente ao papel do arquiteto na sociedade, há uma minoria que não acredita na autonomia da IA e defende uma integração parcial onde o arquiteto age como moderador entre a máquina e o cliente. Também, a IA é defendida como potenciador da organização de informação e gestão de processos, permitindo ao arquiteto um papel mais orientado para o contributo criativo e conceptual. Por fim, é considerado importante ter uma postura positiva face à mudança e muita capacidade adaptativa, com fim a adotar os métodos de trabalho mais atuais que serão talhados à forma de pensar e produzir arquitetura.

DEBATE GERAL

Quando se observa para o processo de integração das ferramentas de computorização hoje disponíveis e amplamente utilizadas, é possível ver que na sua fase inicial, havia também alguma reticência na sua apropriação por motivo de uma sobrevalorização do método tradicional de desenho à mão. Porém, estas ferramentas vieram permitir uma maior rapidez na criação de representações gráficas o que, por sua vez, proporcionou a capacidade de produzir edifícios com geometrias mais complexas, como aqueles que vemos hoje. Certamente que a mudança não foi feita de modo espontâneo, foram necessários vários anos até haver uma apropriação em massa. Contudo, faculdades de arquitetura como a da UP mantêm uma abordagem analógica ao processo criativo, devido à valorização do desenho à mão como competência basilar para o pensamento arquitetónico e criativo. Também, com o desenvolvimento das ferramentas em questão, é possível que haja um igual crescimento da dificuldade em abordar o processo de projeto de modo holístico o que resultaria num pensamento crítico menos completo.

LIMITAÇÕES E DIREÇÕES PARA A CONTINUAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

Este estudo revela, por um lado, que há uma atitude positiva em relação à emergência da IA e, por outro lado algumas reservas em relação à sua potencial aplicação direta no processo de projeto. É importante notar que a amostra de participantes recolhida tem interesse ou conhecimento prévio na área da IA e que a experiência foi feita com duas ferramentas que não têm uma aplicação direta na prática da arquitetura. Eventualmente, com ferramentas mais próximas das necessidades da prática da arquitetura, as respostas teriam outra configuração, porém ainda não existe nenhuma que esteja tão desenvolvida como aquelas em questão. Também, tendo isso em conta, o facto de dois participantes considerarem que conseguiriam atingir o mesmo resultado através dos processos tradicionais manuais e digitais revela-se significativo. Demonstra que as ferramentas, no nível em que estão atualmente, ainda não trazem uma mais-valia suficientemente valiosa para serem tomadas como certas. Também, o facto de a sua utilização ser através de texto, a sua integração poderá não ser imediata e carecer de um período de adaptação mais prolongado.

IMPLICAÇÕES

O facto de ter havido um registo muito baixo na avaliação da velocidade da resposta, poderá ser um constrangimento para uma interação fluida e fácil com o software. Por exemplo, com o desenho à mão livre sentimos a mão como uma extensão da mente e estamos a improvisar em direto, tendo uma resposta imediata que permite um processo de pensamento mais rápido. Com isto, surge a questão de quais serão as implicações de um período de resposta mais prolongado. Eventualmente, poderá pensar-se na IA como mais uma chave na caixa das ferramentas e que só faz sentido utilizar em momentos muito específicos. A sua utilização poderá ser útil numa fase de teste de conceito, eventualmente após esquissar as ideias principais e criar um grupo de palavras-chave. Este processo permite garantir que o nosso entendimento do conceito da obra que estamos a criar é, ou não, interpretado do mesmo modo por outrem.

Atualmente, as possibilidades ainda se revelam reduzidas, logo a especulação que é importante ser feita é relativa às oportunidades que o futuro destas ferramentas reserva. Leach (2022a) prevê que a primeira integração da IA no gabinete de arquitetura será através de *software* já existentes, como a *Autodesk*. Acrescenta que outra possibilidade de trazer a IA para a prática é através de ferramentas de chat que ajudem no desenvolvimento de técnicas construtivas vantajosas em termos de sustentabilidade, ou na utilização e coordenação inteligente de materiais com fim a uma maior eficácia do edifício.

CONCLUSÃO

Por um lado, a aplicação da IA no desenho arquitetónico técnico poderá ser mais apelativo devido à sua natureza repetitiva, por outro lado, num processo tradicional de esquisso solto como modo de teste, poderá ser útil recorrer a uma possível *visão* das hipóteses do conceito em questão, pois sem ela irão ser naturalmente eliminadas hipóteses válidas pela falta de uma *visão mais à frente*. Neil Leach argumenta que *a IA expõe-nos a soluções que de outra forma não teríamos pensado* (Leach, 2022a, 135).

É natural que numa fase inicial, devido ao estado embrionário da IA, haja algumas reservas em relação à sua aplicação, do mesmo modo como aconteceu com a computação (Leach, 2022a). Esta transição terá de ser feita de modo progressivo e lento, de modo a permitir um amadurecimento técnico da IA e uma maior adaptação aos mecanismos já existentes. Ainda assim, quando esta integração começar a ser desenvolvida, serão muitos os gabinetes que vão optar por manter um processo mais analógico, da mesma forma como hoje acontece. Por fim, este é um momento de charneira para um futuro com processos mais otimizados e facilitados, onde a criatividade terá um valor acrescido e se tornará na característica que distingue o ser humano das máquinas.

Imagem 63
IA como potenciadora da criatividade.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

5 | Conclusão

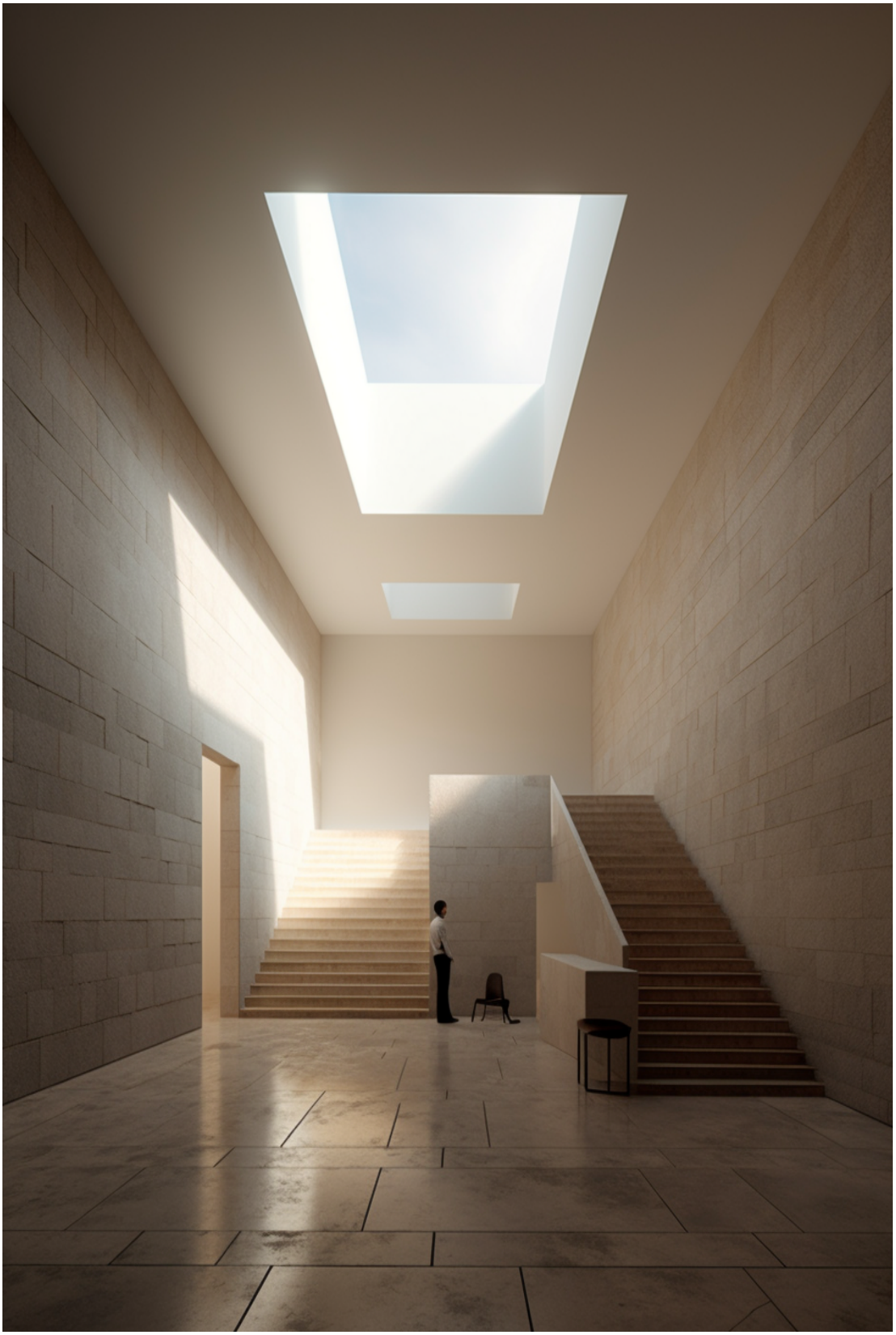


Imagem 65
Espaço harmonioso com uma linguagem semelhante à da arquitetura do Porto.
Fonte: autora em co-autoria com IA.

5. Conclusão

No decorrer desta dissertação examinou-se o contexto e as implicações da integração da IA no processo criativo da arquitetura. Considerando que a história do computador e da IA já tinham sido abordados por outras dissertações, este trabalho propôs uma aproximação prática às tecnologias digitais atuais de IA, destacando questões relativas às suas condições de pensamento. De um modo fundamentado na história e nas raízes da natureza humana, é apresentado um ponto de vista otimista relativamente à integração da IA na prática criativa da arquitetura. É importante notar que esta tecnologia é mais uma ferramenta que o arquiteto tem ao seu dispor e da qual deve usufruir, pelo que deve ser vista como um meio e não como um fim.

Para tal, analisou-se a complexidade da evolução do pensamento cognitivo humano que permite ao Homem criar ferramentas cada vez mais avançadas que o auxiliam no processo de atingir objetivos e resolver problemas. Foi esta condição que tornou possível a complexidade tecnológica atual que levou à ascensão da IA. Em simultâneo, a evolução da prática da arquitetura está, do mesmo modo, diretamente ligada a esta condição, pelo que tem a sua própria relação com a tecnologia, como foi discutido.

Através da análise do processo de raciocínio artificial e humano, entenderam-se os pontos em que estes convergem e divergem. Por um lado, aquilo que os aproxima são capacidades como o processamento de informação, aprendizagem e tomadas de decisões, por outro lado, divergem em capacidades como a consciência, a empatia, a emoção e a criatividade. Considerando os avanços recentes na área da arte generativa, a linha que os separa tem vindo a tornar-se difusa, especialmente no campo da criatividade. Esta interseção é notável, pelo que se tem vindo a gerar um debate na comunidade criativa relativo a esta problemática.

Na terceira parte deste trabalho, levantaram-se as diferentes posições e sentimentos causados por esta aproximação, como também as incertezas relativas às suas implicações éticas e sociais. Atendendo à rapidez com que a IA está a evoluir e a grande probabilidade de uma utilização indevida, é bastante claro e justificável o desconforto sentido pelo público geral.

Certamente que o poder de uma tecnologia está diretamente ligado com o seu perigo. Então, por isso, se o receio está relacionado com as possíveis direções negativas em que a IA pode ser desenvolvida, é de extrema importância que esta seja estudada pelo máximo número de pessoas com o objetivo de a controlar e garantir uma utilização produtiva. Deste modo, considerando a grande influência dos softwares de arquitetura no modo de criação e representação do projeto, o arquiteto deverá ser o principal interessado no desenvolvimento de uma ferramenta que, não só se adequa melhor às suas necessidades, como também potencia a sua criatividade.

6 | Bibliografia

Referências impressas

Allenby, B., Sarewitz, D. (2011) *The Techno-Human Condition*. Publicado por The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England.

Boden, M. (1998). *Creativity and Artificial Intelligence*. Artificial Inteligence, Volume 103.

Carpo, M. (2017). *The Second Digital Turn: Design Beyond Intelligence*. Publicado por Cambridge, MA, The MIT Press.

Chaillou, S. (2019). *AI + Architecture: Towards a New Approach*. Dissertação de Mestrado, Havard University.

Clark, Andy. (2004). *Natural-Born Cyborgs: Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence.* Publicado por Oxford University Press.

Da Piedade, Maria. (2015). *Embodied Emotions: Observations and Experiments in Architecture and Corporeality.* Tese de Doutoramento em Arquitetura, Universidade de Lisboa.

Dartnall, Terry. (1994). *Artificial Intelligence and Creativity: An Interdisciplinary Approach*. (Studies in Cognitive Systems, Vol. 17) Publicado por Springer.

Dennett, Daniel. (1991). *Consciousness Explained.* Publicado por Back Bay Books.

Deutsch, Randy, (2019). *Superusers: Design Technology Specialists and the Future of Practice.* Publicado por Routledge.

Donald, Merlin. (1991). *Origins of the Modern Mind: Three Stages in the Evolution of Culture and Cognition.* Publicado por Harvard University Press.

Donald, Merlin. (2001). *A Mind So Rare:The Evolution of Human Consciousness.* Publicado por W. W. Norton & Company.

Ebert, T. et al. (1995). *Increased Cortical Representation of the Fingers of the Left Hand in String Players.* Publicado por Science, vol. 270.

Fischer, T. (2007). *Enablement or Restriction? On supporting others in making (sense of things).* CAADFutures'07 Conference Proceedings. p. 585-598.

Goleman, Daniel. (2005). *Emotional Intelligence*. Random House Publishing Group.

Hanna, R., Barber, T. (2006). *Digital Processes in Architectural Design: A Case Study of Computers and Creativity.* Publicado por International Journal of Architectural Computing. Vol. 4. 95-120.

Heilman, Kenneth M., Nadeau, Stephen E., and Beversdorf, David O. (2003). *Creative Innovation: Possible Brain Mechanisms*. Publicado por Neurocase. Vol. 9, no. 5.

Ingold, Tim. (2000). *The Perception of the Environment: Essays on Livelihood, Dwelling and Skill.* Publicado por Routledge.

Iordanova, I; Tidafi, T; Guité, M; De Paoli, G e Lachapelle, J (2009). *Parametric methods of exploration and creativity during architectural design: A Case study in the design studio.* Publicado por Joining Languages, Cultures and Visions: CAADFutures.

Keysers, Christian. (2011). *The Empathic Brain: How the Discovery of Mirror Neurons Changes Our Understanding of Human Nature.* Publicado por Createspace Independent Publishing Platform.

Leach, Neil. (2022a). *Architecture in the Age of Artificial Intelligence: An Introduction to AI for Architects.* Publicado por Publisher Bloomsbury Visual Arts.

Lubart, T. (2003). *Psychologie de la créativité.* Publicado por: Armand Colin.

Mallgrave, H. Francis. (2013). *Architecture and Embodiment, The Implications of the New Sciences and Humanities for Design.* Publicado por Routledge.

Marcus, G., Freeman, J. (2014). *The Future of the Brain: Essays by the World's Leading Neuroscientists.* Publicado por Princeton University Press.

Menges, A. and AHLQUIST, S. (2011). *Computational Design Thinking*. Publicado por Wiley.

Mitchell, Melanie. (2019). *Artificial Intelligence: A Guide for Thinking Humans*. Publicado por Farrar, Straus and Giroux.

Neidich, Warren. (2003). *Visual and Cognitive Ergonomics: Formulating a Model through which Neurobiology and Aesthetics are Linked* in *Blow-Up: Photography, Cinema and the Brain*. Publicado por Distributed Art Publishers.

Pallasmaa, Juhani. (2009). *The Thinking Hand: Existential and Embodied Wisdom in Architecture*. Publicado por Wiley.

Pallasmaa, Juhani. (2012). *The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses*. Publicado por Wiley.

Pallasmaa, Juhani. (2014). *Mind in Architecure: Neuroscience, Embodiment and the Future of Design*. Publicado por The MIT Press.

Pallasmaa, J. e **Zambelli**, M. (2020). *Inseminations, Seeds for Architectural Form*. 1st edn. Publicado por Wiley.

Pallasmaa, J., Mallgrave, H. F. e Arbib, M. (2013). Architecture and Neuroscience. Editado por Philip Tidwell. Publicado por Tapio Wirkkala-Rut Bryk Foundation.

Pallasmaa, Juhani e **Robinson**, Sarah (2013) *Minding Design: Neuroscience, Design education and the Imagination*. Scottsdale, Arizona: Frank Lloyd Wright School of Architecture, unpublished manuscript.

Ramachandran, V.S. (2005). *A Brief Tour of Human Consciousness: From Impostor Poodles to Purple Numbers*. Publicado por Plume.

Rosendo, Beatriz. (2022). *Supra-Arquitetura: Influências da Inteligência Artificial na Arquitetura*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto.

Rubin, Rick. (2023). *The Creative Act: A Way of Being*. Publicado por Penguin Press.

Russell, Stuart. (2009). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Publicado por Pearson.

Scheer, David R. (2013). *The Death of Drawing, Architecture in the Age of Simulation*. 1ª Edição. Publicado por Routledge.

Sennett, Richard. (2009). *The Craftsman*. Publicado por Yale University Press.
Siza, A (1997). *Architecture Writings*. Publicado por Skira Editore.

Spuybroek, Lars. (2011). *The Sympathy of Things, Ruskin and the Ecology of Design*. Publicado por Nai010 publishers.

Talbott, K. (2004). *Divergent Thinking in the Construction of Architectural Models*.Publicado por International Journal of Architectural Computing. Vol. 2. p. 264-286.

Terzidis, Kostas (2006). *Algorithmic Architecture*. Publicado por Routledge.

Tomasello, Michael. (1999). *The Cultural Origins of Human Cognition*. Publicado por Harvard University Press.

Vaesen, Krist. (2012). *The cognitive bases of human tool use*. Publicado por School of Innovation Sciences, Eindhoven University of Technology. Eindhoven, The Netherlands.

Varela, Francisco; **Thompson**, Evan; **Rosch**, Eleanor. (2017). *The Embodied Mind, revised edition: Cognitive Science and Human Experience*. Publicado por The MIT Press.

Zeki S., Bartels A. (1999). *Toward a theory of visual consciousness*. Publicado por Conscious Cogn.

Zeki, Semir. (2000). Inner Vision An Exploration of Art and The Brain. Oxford University Press.
Iordanova, I., Tidafi, T., Guité, M., De Paoli, G., Lachapellecad, J. (2009). *Parametric Methods of exploration and creativity during architectural design, A case study in the design studio*. Publicado por CAD Research Group, Université de Montréal.

Zumthor, Peter (2010). *Thinking Architecture*. Publicado por Birkhäuser Architecture.

Referências Digitais

Barker, Nat. (2023). "ZHA developing "most" projects using AI-generated images says Patrik Schumacher**".** Artigo publicado na plataforma Dezeen. Disponível em: https://www.dezeen.com/2023/04/26/zaha-hadid-architects-patrik-schumacher-ai-dalle-midjourney/ [Último acesso 22 maio 2023].

Coorlas, Stephen. (2023). "Image to 3D Model (AI + Architecture)". Publicado no canal de Youtube do próprio. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=mWexG1g8igw&t=40s [Último acesso 22 maio 2023].

Del Campo, Matias (2022). "Neural Architecture- Design and Artificial Intelligence". Conferência publicada no canal de YouTube do Professor Wassim Jabi. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=2KcSY_hbNas [Último acesso em 27 de maio de 2023].
DigitalFUTURES World. (2022). "AI and the Design Studio**".** Ciclo de conferências 'AI Spring', Sessão 04. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Ig00-DGb2zo&t=880s [Último acesso 22 maio 2023].
Domingos, Pedro. (2022). "Managing in the Age of AI". Conferência C3 Transform. Disponível em: https://vimeo.com/694708852/9bbb077e93 [Último acesso 22 maio 2023].

Fowler, Lara. (2020). "Neuroarchitecture, To What Extent Does Architectural Design Influence The Social And Psychological Wellbeing Of Society". Disponível em: https://issuu.com/laraalexandriafowler/docs/the_final_book [Último acesso 22 maio 2023].

Fu, Tim (2020). "Using AI to design: Tim Fu from Zaha Hadid Architects". Publicado no canal de YouTube BlessedArch. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Fm1ZEETe7wc&t=1548s [Último acesso em 28 de maio de 2023]

Gentner, D. (1983). "Structure-mapping: a theoretical framework for analogy, Cognitive Science". 7, 155-170. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1207/s15516709cog0702_3 [Último acesso 22 maio 2023].

Hinton, Geoffery. (2023). "Geoffrey Hinton: 'We need to find a way to control artificial intelligence before it's too late'**".** Artigo publicado por Manuel G. Pascual no jornal espanho El País. Disponível em: https://english.elpais.com/science-tech/2023-05-12/geoffrey-hinton-we-need-to-find-a-way-to-control-artificial-intelligence-before-its-too-late.html [Último acesso 22 maio 2023].

Kanwisher, Nancy. (2019) **"**Introduction to the Human Brain**".** Aula no canal de YouTube do MIT OpenCourseWare. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ba-HMvDn_vU [Último acesso 22 maio 2023].

Lanier, Jaron. (2022). "'A extinção está em cima da mesa': Jaron Lanier adverte sobre a ameaça existencial da tecnologia à humanidade". Artigo publicado por Edward Helmore no jornal The Guardian. Disponível em: https://www.theguardian.com/technology/2022/nov/27/jaron-lanier-tech-threat-humanity-twitter-social-media [Último acesso 22 maio 2023].

Lanier, Jaron. (2023). "There Is No A.I. There are ways of controlling the new technology—but first we have to stop mythologizing it". Artigo publicado no jornal americano The New Yorker. Disponível em: https://www.newyorker.com/science/annals-of-artificial-intelligence/there-is-no-ai [Último acesso 22 maio 2023].

Leach, Neil. (2022b). "Neuroscience, AI and the Problem of Architecturalisation". Artigo publicado na revista digital KoozArch. Disponível em: https://www.koozarch.com/essays/neuroscience-ai-and-the-problem-of-architecturalisation [Último acesso 22 maio 2023].

Mallgrave, Harry Francis (2022). "Conversation with Harry Francis Mallgrave (Illinois Institute of Technology, USA)". Vídeo. Publicado no canal de Youtube *Corporeal Architecture*. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_JNFkcNRWUc [Último acesso 22 maio 2023]

Oliveira, Arlindo. (2023). "Tendências e desafios da transformação digital. Conferência do Negócios sobre governação". Disponível em: https://www.jornaldenegocios.pt/sustentabilidade/governacao/detalhe/arlindo-oliveira-quem-dominar-a-inteligencia-artificial-vai-dominar-a-economia-do-planeta [Último acesso 22 maio 2023].

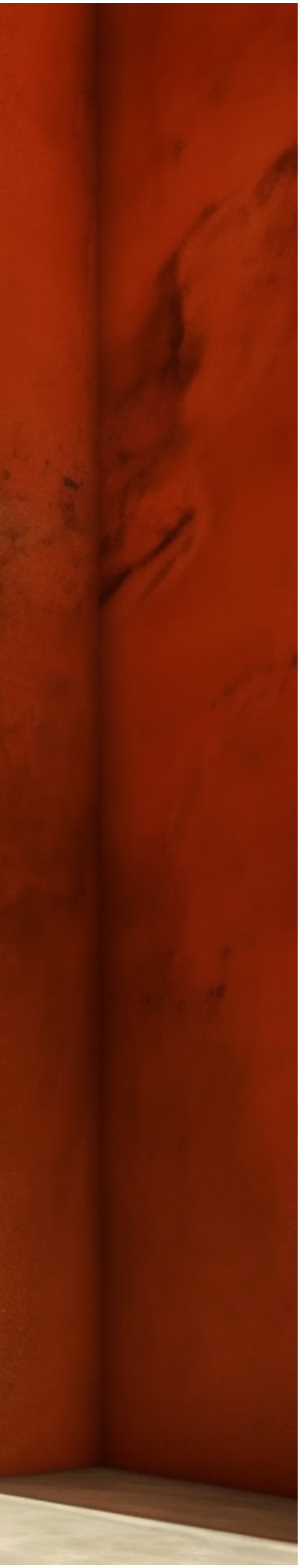
Schumacher, P. (2020). "Comment Intégrez-Vous l'IA dans vos Travaux?" (Como é que integra a IA no seu trabalho?). Publicado por Ircam. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=EFNdJLKufAY [Último acesso 22 maio 2023].

Seth, Anil. (2017). **"**Your Brain Hallucinates Your Conscious Reality**".** TED Talk. Disponível em: https://www.ted.com/talks/anil_seth_your_brain_hallucinates_your_conscious_reality/transcript?language=en [Último acesso 22 maio 2023].

Wagner, Kate. (2023). "No, AI Is Not "Disrupting" Architecture, It's just making it that much less interesting". Artigo publicado no jornal *The Nation*. Disponível em: https://www.thenation.com/article/culture/ai-architecture-midjourney-dall-e/ [Último acesso 22 maio 2023]

Walsh, Niall Patrick. (2023). "You, Me, and DALL-E: On the Relationship Between Architecture, Data, and Artificial Intelligence**".** Publicado na revista digital *Archinect*. Disponível em: https://archinect.com/features/article/150326467/you-me-and-dall-e-on-the-relationship-between-architecture-data-and-artificial-intelligence [Último acesso 22 maio 2023].

Zeki, Semir. (2017). "The Experience of Beauty The Neurobiology of Beauty". Aula aberta na UCL Lunch Hour Lecture. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=9YUq-y2yA6E [Último acesso 22 maio 2023].



7 | Lista de Imagens

7. Lista de Imagens

Pág.12 e 13
01 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.
Pág.18 e 19
02 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.
Pág. 20
03 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.
Pág. 23
04 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.
Pág. 26
05 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.
Pág. 31
06 | Drawing Hands, Escher, 1948. Disponível em: https://arthive.net/res/media/img/oy800/work/445/186755.jpg
Pág. 32
07 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.
Pág. 35
08 | Diagramas Venn baseados na apresentação de Pedro Domingos (2022). Fonte: Domingos, Pedro (2022). Managing in the Age of AI. Conferência C3 Transform. Disponível em: https://vimeo.com/694708852/9bbb077e93 [Último acesso 22 maio 2023].
Pág. 38
09 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.
Pág. 41
10 | Barra cronológica adaptada do trabalho de Stanislas Chaillou. Fonte: Chaillou, S. (2019). AI + Architecture: Towards a New Approach. Dissertação de Mestrado, Havard University. Pág. 18 e 19.
11 | Software URBAN V, AMG MIT. Disponível em: https://miro.medium.com/v2/resize:fit:1400/1*Y0yFNu5trE7QAxQ_BGpwvQ.jpeg
Pág.42
12 | Barra cronológica adaptada do trabalho de Stanislas Chaillou. Fonte: Chaillou, S. (2019). AI + Architecture: Towards a New Approach. Dissertação de Mestrado, Havard University. Pág. 18 e 19.
13 | GENERATOR, Cedric Price. Disponível em: https://images.adsttc.com/media/images/5e4e/d2da/6ee6/7e77/9e00/0003/slideshow/4.jpg?1582224087
Pág. 45
14 | Modo de funcionamento de um GAN. Fonte: Chaillou, S. (2019). AI + Architecture: Towards a New Approach. Dissertação de Mestrado, Havard University. Pág. 26.
15 | Representação das diferentes revoluções, baseada na apresentação de Pedro Domingos (2022). Fonte: Domingos, Pedro (2022). Managing in the Age of AI. Conferência C3 Transform. Disponível em: https://vimeo.com/694708852/9bbb077e93 [Último acesso 22 maio 2023].
16 | Representação gráfica dos Invernos da IA. Disponível em: https://jaylatta.net/wp-content/uploads/2021/07/EI3syiFUEAAZK9-.jpg

Pág. 46
17 | Organização proposta por Russell das 4 definições de inteligência artificial. Fonte: Russell, Stuart. (2009). Artificial Intelligence: A Modern Approach. Publicado por Pearson. Pág. 2.

Pág. 49
18 | Panorama geral da aplicação de IA generativa. Disponível em: https://research-assets.cbinsights.com/2022/11/14115447/SC-genAI-map.png

Pág. 50
19 | Exemplo utilizado por Seth para ilustrar a alucinação por máquinas. Disponível em: https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1038%2Fs41598-017-16316-2/MediaObjects/41598_2017_16316_Fig1_HTML.jpg?as=webp
20 | Gráfico representativo da adesão ao ChatGPT em comparação com outras tecnologias. Disponível em: https://miro.medium.com/v2/resize:fit:619/1*-apRT2gFLb4sr_2MY-zKmbQ.png

Pág. 53
21 | Processo de geração de plantas pelo software desenvolvido por Stanislas Chaillou, ArchiGAN. Fonte: Chaillou, S. (2019). AI + Architecture: Towards a New Approach. Dissertação de Mestrado, Havard University. Pág. 32.
22 | Editor online da Rayon. Disponível em: https://www.rayon.design
23 | Software DeepHimmelb(l)au. Fonte: Leach, Neil. (2022). Architecture in the Age of Artificial Intelligence: An Introduction to AI for Architects. Publicado por Publisher Bloomsbury Visual Arts. Pág. 103.

Pág. 55
24 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.

Pág. 56 e 57
25 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.

Pág. 58
26 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.

Pág. 61
27 | Leonardo da Vinci. Estudo da proporção da cabeça humana em 1490. Disponível em: https://1.bp.blogspot.com/-0X-gvLo2FZM/UZ9-qyUYOII/AAAAAAAAAg-Vw/fFjownNbpj0/s1600/1490-1504+Torso+of+a+Man+in+Profile,+the+Head+Squared+for+Proportion,+and+Sketches+of+Two+Horsemen+pen+&+ink+&+chalk+over+silverpoint+28+x+22.4+cm.jpg

Pág. 62
28 | Esquema da divisão tripartida das principais áreas do cérebro. Ilustração por Michael Mastriano. Fonte: Mallgrave, H. Francis. (2013). Architecture and Embodiment, The Implications of the New Sciences and Humanities for Design. Routledge. Pág. 35.
29 | Esquema dos lóbulos do cérebro. Ilustração por Amjad Alkoud. Fonte: Mallgrave, H. Francis. (2013). Architecture and Embodiment, The Implications of the New Sciences and Humanities for Design. Routledge. Pág. 37.

Pág. 65
30 | Áreas do cérebro estimuladas na presença de beleza visual e musical. Fonte: Semir Zeki (2017). Fonte: Zeki**,** Semir. (2017). The Experience of Beauty The Neurobiology of Beauty. Aula aberta na UCL Lunch Hour Lecture. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=9YUq-y2yA6E [Último acesso 22 maio 2023].

Pág. 66
31 | Duas áreas em que os mirror neurons estão ativos. Ilustração por Abby Bristow and Michael Mastriano. Fonte: Mallgrave, H. Francis. (2013). Architecture and Embodiment, The Implications of the New Sciences and Humanities for Design. Routledge. Pág.60.

Pág. 71
32 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.

Pág. 72
33 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.

Pág. 76
34 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.

Pág. 79
35 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.

Pág. 82
36 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.

Pág. 85
37 | Processo de trabalho com IA proposto por Tim Fu. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Fm1ZEETe7wc&t=1632s
38 | Processo de trabalho com IA proposto por Tim Fu. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Fm1ZEETe7wc&t=1632s

Pág. 86
39 | Processo de trabalho com projeção de pixeis proposto por del Campo.1ª proposta. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=pyBMASbjlyg
40 | Processo de trabalho com projeção de pixeis proposto por del Campo. 2ª proposta. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=pyBMASbjlyg

Pág. 89
41 | Proposta de método por Coorlas. Imagem gerada pelo Midjourney modelada pelo ZoeDepth. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=mWexG1g8igw&t=407s
42 | Proposta de método por Coorlas. Imagem de um modelo próprio modelada pelo ZoeDepth. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=mWexG1g8igw&t=407s
43 | Proposta de método por Coorlas. Imagem panorâmica de um projeto próprio modelada pelo ZoeDepth. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=mWexG-1g8igw&t=407s

Pág. 90
44 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.

Pág. 92 e 93
45 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.

Pág. 94
46 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.

Pág. 98
47 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.

Pág. 103
48 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.

Pág. 105
49 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.

Pág. 106
50 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.

Pág. 111
51 | Gráficos estatísticos relativos à 1ª questão. Fonte: autora.
52 | Gráficos estatísticos relativos à 2ª questão. Fonte: autora.
53 | Gráficos estatísticos relativos à 3ª questão. Fonte: autora.
54 | Gráficos estatísticos relativos à 4ª questão. Fonte: autora.
55 | Gráficos estatísticos relativos à 5ª questão. Fonte: autora.
56 | Gráficos estatísticos relativos à 6ª questão. Fonte: autora.
57 | Gráficos estatísticos relativos à 7ª questão. Fonte: autora.
58 | Gráficos estatísticos relativos à 8ª questão. Fonte: autora.
Pág. 112
59 | Gráficos estatísticos relativos à 9ª questão. Fonte: autora.
60 | Gráficos estatísticos relativos à 10ª questão. Fonte: autora.
61 | Gráficos estatísticos relativos à 11ª questão. Fonte: autora.
62 | Fotografia do workshop realizado. Fonte: autora.
Pág. 117
63 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.
Pág. 118 e 119
64 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.
Pág. 120
65 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.
Pág. 121 e 123
66 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.
Pág. 128 e 129
67 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.
Pág. 134 e 135
68 | Imagem gerada com IA através do MidJourney. Fonte: autora.
Pág. 143 - 150
Resultados da 1ª experiência dos participantes do workshop.
Pág. 161 - 175
Resultados da 3ª experiência dos participantes do workshop.
Pág. 176 - 185
Resultados da 4ª experiência dos participantes do workshop.

8 | Apêndices

Índice de apêndices

01 | Respostas ao questionário realizado a arquitetos 138

02 | AI? Workshop - **T01-Midjourney** 143

03 | AI? Workshop - **T02 - ChatGPT** 151

04 | AI? Workshop - **T03 - ChatGPT + Midjourney** 161

05 | AI? Workshop - **T04 - Beyond Reality** 179

Questionário:

#1 - Mohammad Qasim Iqbal (MQI), Estudante na Universidade Tecnológica de Nanyang;
#2 - Ashika Salil (AS), Arquiteta no gabinete Urban Zen na Índia;
#3 - Ernesto Correa (EC), Artista digital e arquiteto no gabinete Steven L. Cohen nos EUA;
#4 - Niccolo Casas (NC), Arquiteto com gabinete próprio;
#5 - Diego Castro (DC), Especialista em CGI e gerente diretor do gabinete de arquitetura MONOMO em Inglaterra;
#6 – Stephen Coorlas (SC), Arquiteto com gabinete próprio e especialista em extended reality, IA e impressão 3D nos EUA;

1ª pergunta: Utiliza IA na sua prática? Porquê, ou porque não?

Qasim Iqbal - Como estudante, só tenho experimentado a IA num sentido conceptual, experimentando ideias que não têm realmente em conta a prática, mas que se concentram na visualização das minhas ideias. No entanto, num sentido mais prático, utilizei-a nas fases iniciais da minha tese para explorar um vasto leque de ideias e visualizações que começam a dar ideias do que o espaço poderia possibilitar. Isto foi útil porque me permitiu considerar o espaço, uma vez que tinha uma imagem em que me basear.

Salil - Não, ainda não utilizo a IA na minha prática. Ainda não encontrei um método coeso para incorporar as minhas ideias, juntamente com as instruções da IA, de uma forma eficaz.

Correa - Em primeiro lugar, o ChatGTP (ou Geppetto, como lhe chamo) ajuda-me a pesquisar os Códigos de Zonamento e de Construção. Tenho sempre de verificar as respostas que fornece, mas tem sido uma ferramenta fundamental para reduzir o tempo de pesquisa de secções ou parágrafos específicos. Também aproveito as suas capacidades de codificação para gerar scripts para gerar tabelas avançadas no Excel ou testar possibilidades paramétricas através do Grasshopper no Rhino, mas dou por mim a depurar demasiado com esta última ideia e não tenho tempo, mas vejo um potencial incrível.
As ferramentas de IA mais úteis que aceleraram verdadeiramente a minha prática são os GAN. A geração rápida, se não instantânea, de imagens tornou-se inestimável para a visualização. Utilizo o Midjourney para criar os nossos próprios materiais PBR para renderizações, e também para uma rápida ideação e visualização de conceitos gerais. Através do plugin EvolveLab Veras no Revit e agora no Rhino e Sketchup, a renderização de geometria definida e determinada nunca foi tão rápida.
Depois há o Spacemaker para análise e programação de sítios, mas à escala da minha prática, dificilmente precisamos de usar esta ferramenta.
Também utilizo o MiDaS e ferramentas semelhantes para a criação de mapas de profundidade para transformar imagens 2D em malhas 3D.

Casas - Sim, com o objetivo de criar um catálogo de situações arquitetónicas e realizar pesquisas estéticas e compositivas.

Castro - Ainda não o utilizo na minha prática, porque a renderização do ArchViz continua a exigir muito mais precisão do que a que pode ser obtida pelas tecnologias CLIP mais populares, sobretudo no que diz respeito a um modelo específico que precisa de ser renderizado.

Coorlas – Sim, vejo a IA como uma ferramenta, como qualquer outro software que tenha sido desenvolvido para ajudar nos nossos esforços de conceção ou documentação da arquitetura.

2ª pergunta: Já utilizou ferramentas de prompt-to-image ou prompt-to-text no seu processo criativo em arquitetura? Em caso afirmativo, quais as que utilizou e como as encontrou?

Qasim Iqbal - Tenho utilizado ferramentas de texto para imagem, como o Midjourney, por considerar que me estavam a dar os melhores resultados em termos de criatividade e qualidade. Penso que é espantosa a velocidade a que estas imagens de qualidade podem ser produzidas e, com o modelo v5, o realismo que consegue alcançar está realmente a começar a ultrapassar os limites do que esta ferramenta poderá ser num futuro próximo.

Salil - Tentei utilizar ferramentas de prompt-to-image, como o Midjourney, para conceptualizar ou visualizar ideias. As ferramentas prompt-to-text, como o chatGPT, parecem ser eficazes na formação de uma estratégia efetiva para a conceção e criação de calendários de trabalho.

Correa - Como já referi, estou a utilizar o Midjourney e o Veras (que se baseia no StableDiffusion) tanto para a conceção como para a apresentação.

Casas - Utilizo mais frequentemente o Midjourney, porque permite uma variedade de alternativas sobre o mesmo tema.

Castro - Utilizei o prompt para criar modelos de imagem para a criação de arte e de conceitos. Utilizei principalmente o Midjourney, que é uma ferramenta maravilhosa e que está sempre a melhorar a qualidade dos resultados, o que é fundamental. Também utilizei localmente o Stable Diffusion e o Dalle 2, para os pormenores, a pintura interior e exterior.

Coorlas – Sim, utilizei ambos por várias razões. O prompt-to-image é ótimo para contar histórias e para visualizar rapidamente conceitos. As ferramentas prompt-to-text são ótimas para fluxos de trabalho empresariais e para recolher/refinanciar grandes quantidades de dados muito rapidamente. Ambas são excelentes recursos para arquitetos e designers.

3ª pergunta: Quais são os maiores desafios com que se deparou ao utilizar a IA na sua prática de arquitetura?

Qasim Iqbal - Penso que o maior desafio é o facto de quase nunca se obter a ideia exata que se pretende na imagem gerada. Pode aproximar-se com um prompt desenvolvido, mas continua a haver uma distância entre o que se visualizou verdadeiramente e o resultado real. Mas penso que isto faz parte da aprendizagem da utilização da ferramenta: encontramos palavras que funcionam e outras que não funcionam e torna-se mais uma forma de obtermos o que pedimos do que o que queremos.

Salil - As suas sugestões têm de ser muito específicas e redigidas com muito cuidado para obter a resposta que deseja. O primeiro resultado nunca é o que se pretende e é sempre necessário ajustá-lo para garantir que a sua visão ganha vida.

Correa - Controlar o resultado para atingir as minhas expectativas. Felizmente, já ando a explorar os GANs há tempo suficiente para perceber muita coisa e conseguir chegar ao resultado pretendido, mas o processo de tentativa e erro ainda é um pouco mais longo do que eu gostaria que fosse. A outra tem a ver com convencer alguns dos meus colegas de trabalho a adotar estas novas ferramentas de IA e a não as ver como uma ameaça ou um truque.

Casas - A capacidade de manter a coerência pode ser um desafio, bem como a capacidade de articular configurações complexas.

Castro - Encontrar o estímulo exato para o que estou a visualizar na minha mente, por vezes tenho dificuldade em obter o resultado exato que pretendo.

Coorlas – As ferramentas são atualmente limitadas nas suas utilizações para o desenvolvimento de projetos conceptuais e para a documentação de pormenores técnicos. Faltam-lhes traços ou características específicas que ajudem a associá-las a métodos de prática normalizados.

4ª pergunta: Como equilibram a utilização da IA com os métodos tradicionais de conceção arquitetónica?

Qasim Iqbal - Continuo a esboçar, traçar e desenhar as minhas ideias tanto em papel como no iPad, pelo que estes são métodos sobre os quais sinto que ainda tenho mais controlo. É importante assegurar que as minhas ideias são exploradas através de métodos tradicionais, uma vez que não quero que a máquina possa ter mais influência no meu design do que eu próprio, o que poderia levar à desumanização do processo de design. Mas exploro estes esboços, renderizações em barro e ideias a meio da viagem para ver que espaços e que formas podem ser explorados por mim.

Salil - Ainda não encontrei uma forma de o equilibrar. A IA na arquitetura tem um longo caminho a percorrer antes de se tornar uma ferramenta eficaz para a conceção.

Correa - O verdadeiro objetivo do fluxo de trabalho de arquitetura é produzir e publicar documentos de desenho, incluindo planos e imagens, que sejam claros e agradáveis para os clientes, departamentos de construção, partes interessadas e para os próprios arquitetos/autores. As ferramentas de IA são apenas uma parte do conjunto global de ferramentas que ainda preciso de equilibrar na esperança de produzir apresentações e documentos bem-sucedidos que sejam verdadeiramente importantes. É um ato de equilíbrio entre estas novas e emergentes ferramentas melhoradas por IA e o software tradicional que fornece as imagens e os documentos tradicionais necessários para transmitir um projeto de arquitetura.

Casas - Atualmente, a inteligência artificial está limitada a aplicações visuais e de análise, tudo o resto não mudou verdadeiramente na nossa disciplina... ainda.

Castro - Atualmente, não estou a fazer design arquitetónico

Coorlas – Mais uma vez, atualmente é apenas uma ferramenta que acelera os processos de design conceptual e, com alguns programas, parece agora possível gerar modelos BIM com instruções de texto em linguagem natural, pelo que é uma vantagem na redução do tempo apenas para algumas tarefas tradicionais.

5ª pergunta: O que acha que mais poderia mudar com a interferência da IA no processo de conceção em arquitetura?

Qasim Iqbal - Penso que as ideias iniciais serão geradas utilizando a IA, como se fosse um mood board personalizado em vez de imagens do Pinterest. Além disso, dependendo da precisão com que a IA for capaz de replicar as imagens que lhe são fornecidas, poderemos ver a IA tornar-se uma espécie de motor de renderização para melhorar as imagens com bastante facilidade, mas também testar e gerar opções de materialidade. Penso que, de momento, a principal coisa que oferece é um mood board de ideias personalizado e também uma exploração rápida de variações para ideias que produzimos digitalmente ou analogicamente.

Salil - Seria útil uma experiência mais fluida em termos de transição de esboços para imagens.

Correa - Até agora, a evolução a que assisti com ferramentas como o Spacemaker ou o Veras, que são aplicações centradas na arquitetura, progrediu para uma interface mais fácil de utilizar, mas ainda é possível sentir a desconexão entre uma aplicação escrita mais para engenheiros e programadores informáticos do que para arquitetos. A verdadeira evolução da interface e dos resultados ocorrerá quando nós (a comunidade arquitetónica) desenvolvermos modelos de aprendizagem específicos para a arquitetura que tenham em consideração as regras e os parâmetros que ditam o ambiente construído.

Casas - A nossa prioridade será o léxico, pelo que os conhecimentos filosóficos e disciplinares serão uma parte importante da nossa formação.

Castro - Penso que as ferramentas atuais são excelentes, só precisam de encontrar uma forma de criar uma imagem de IA muito precisa com uma câmara e um modelo específicos fornecidos pelo utilizador

Coorlas – A IA pode oferecer resoluções para pormenorizar intersecções, ligações e negociar a forma como sistemas únicos se juntam para formar composições arquitetónicas maiores. A IA também ajudará a otimizar as composições para obter a melhor funcionalidade, o custo mais baixo e o processo de construção mais eficiente em termos de tempo e esforço. Todos estes tipos de logística são parâmetros que podem ser integrados no software de IA e que podem ajudar os arquitetos a tomar decisões mais informadas sobre a especificação de sistemas e componentes de construção.

6ª pergunta: Como vê a receptividade da disciplina da arquitetura para pensar e integrar a IA nos seus processos? Como tem sido a sua experiência até à data?

Qasim Iqbal - Penso que existe um receio de utilizar a IA porque esta irá "substituir" o arquiteto ou qualquer designer. Só podemos acrescentar valor e comunicar o nosso valor enquanto arquitetos quando soubermos qual é a nossa posição em relação a estas novas ferramentas, pelo que evitar e escondermo-nos da utilização de novas tecnologias simplesmente porque não queremos ser substituídos só vai ser contraproducente. Penso que acabará por se tornar parte do fluxo de trabalho da maioria dos gabinetes, pois é fácil gerar ideias visuais rapidamente e com antecedência, ajudando a comunicar ideias visualmente de uma forma que o cliente possa discutir, em vez de se limitar a mostrar-lhe desenhos.

Salil - O domínio da arquitetura tem um grande potencial para utilizar uma ferramenta tão poderosa como a IA, porque existe muita inspiração em todo o mundo. Mesmo que os resultados fornecidos pelo motor de IA não sejam exatamente os que procuramos, desperta sempre uma ideia na mente de um criador sobre uma possibilidade diferente. A IA alarga os limites da nossa imaginação e daquilo que pensamos ser possível.

Correa - A arquitetura, como disciplina global, está recetiva a estes avanços da IA nos estúdios e no meio académico. Foi o meu professor de mestrado, Neil Leach, que me abriu os olhos para as possibilidades, e descobri que a amplitude da investigação e da evolução nos campos combinados da IA e da Arquitetura é enérgica e vibrante. A minha experiência pessoal tem sido absolutamente positiva. As ferramentas de IA são o assistente digital que eu não podia pagar e libertaram-me tempo para me concentrar na essência do meu ofício, na minha estética e na minha ética. A velocidade de ideação a que posso aceder hoje, em comparação com apenas alguns meses atrás, graças às ferramentas de IA, foi a "mudança de jogo" que me impulsionou no meu próprio escritório e na minha prática, passando de um criativo credível para um criador imparável. Sinto-me verdadeiramente superpoderoso com o que consigo realizar hoje em dia e isso deve-se ao facto de ter melhorado as minhas próprias ideias e capacidades através das Redes Neuronais.

Casas - A nossa disciplina será completamente revolucionada pela inteligência artificial. Os arquitetos devem adotar a IA se quiserem ter sucesso no futuro.

Castro - Há muito receio porque os arquitetos sentem que se vão tornar redundantes com o desenvolvimento desta tecnologia, e alguns deles deveriam ser, se estou a ser honesto, pois toda a indústria é muito mal paga e está cheia de gente, lutam para encontrar os recursos necessários para que os seus empregados prosperem na indústria.

Coorlas – Os arquitetos têm sido muito mais lentos a adaptar-se e a explorar do que eu imaginava. Suspeito que haja muito medo do desconhecido. Também acho que os arquitetos estão confusos sobre como começar a integrar a IA nos seus fluxos de trabalho porque ainda não é amplamente oferecida em programas familiares ou populares.

7ª pergunta: Vê a inteligência artificial apenas como uma ferramenta, como um cocriador, ou como o criador absoluto?

Qasim Iqbal - Penso que se trata de uma ferramenta, mas é óbvio que pode ser utilizada como uma das outras duas funções, se quisermos utilizá-la dessa forma. O poder da IA depende da pessoa capaz de a controlar, razão pela qual os arquitetos e os designers devem familiarizar-se com ela para saberem como utilizá-la em seu benefício. Além disso, terá de haver uma abordagem ética por parte dos projetistas. É claro que, com qualquer nova tecnologia, existe a possibilidade de utilização indevida, o que pode levar as pessoas a pensar que não precisam de determinadas profissões, mas penso que isso conduzirá a uma maior degradação da disciplina, uma vez que perderemos o toque humano e os edifícios tornar-se-ão ainda mais desalmados.

Salil - No domínio do design, acredito pessoalmente que a IA só pode ser um cocriador. A originalidade da mente humana é incomparável, especialmente num domínio criativo em que cada pessoa tem uma ideia diferente.

Correa - Sinceramente, sou da opinião de que estamos a utilizar o termo "Inteligência Artificial" de forma errada, uma vez que todos estes desenvolvimentos tecnológicos através das Redes Neuronais não são verdadeira inteligência, muito menos verdadeira inteligência artificial. O que temos agora à nossa disposição através das LLM, das GAN e de todos os modelos neurais relacionados são ferramentas avançadas com a "inteligência" incorporada de fatores e parâmetros a uma escala maciça. Neste momento, a "IA" é uma ferramenta e, na melhor das hipóteses, um cocriador, mas eu sou cético quanto à parte do "criador", uma vez que a síntese ou a geração de resultados através das redes neuronais continua a ser 100% conduzida e, mais ainda, programada e subsequentemente induzida pela inteligência humana.

Casas - Como cocriador.

Castro - Vejo-o como um cocriador, porque, por enquanto, ainda lhe falta um processo completo e coerente do início ao fim com precisão.

Coorlas – É uma ferramenta. Uma ferramenta poderosa, que nos ajudará a ter um melhor desempenho e a criar criações mais vantajosas. Mas eu não considero os meus outros programas de software como cocriadores, por isso não consigo perceber porque é que atribuiria esse nível de autoria a um algoritmo avançado, programado e a funcionar com base em dados existentes.

8ª pergunta: Vê um futuro sem arquitetos?

Qasim Iqbal - Não. Um arquiteto é mais do que apenas um conjunto de desenhos ou imagens bonitas, nós orquestramos o espaço, a forma e a função. Criamos espaços para a alma e o coração e não apenas para a função. Só um ser humano pode conceber um espaço completo para outro ser humano - uma máquina não pode conceber um sentimento, pode talvez fazê-lo num efeito superficial, mas não completamente.

Salil - De certeza que não. Ao longo de toda a história, os arquitetos desempenharam um dos papéis mais importantes na sociedade e isso continuará enquanto o homem precisar de abrigo e de um sentimento de pertença.

Correa - Impossível; não sem um futuro sem humanos. Enquanto pudermos existir e pensar, faremos arquitetura. Seremos sempre uma espécie que avalia, planeia, programa, orquestra e executa, independentemente da tecnologia à nossa disposição.

Casas - Sem arquitetos que não colaborem com a inteligência artificial.

Castro - Não vejo um futuro sem arquitetos, pois haverá uma transformação da indústria, alguns empregos desaparecerão, mas outros surgirão, tal como acontece com todos os outros processos diferentes pelos quais a indústria passou durante séculos, antes havia especialistas em desenho profissional, agora há profissionais de desenho e modelação CAD. No futuro, haverá informadores e gestores de IA.

Coorlas – Não. Esta é uma narrativa sem fundamento que fez com que as pessoas tivessem medo de perder os seus empregos. Sim, as ferramentas vão mudar a forma como os trabalhos são efetuados. Penso que isso tem de se tornar uma discussão fundamental entre os profissionais e em ambientes académicos. Mas acredito que o papel do arquiteto, ou alguma forma do mesmo, continuará a ser uma necessidade para gerir a coordenação de múltiplas disciplinas e parâmetros de projeto no futuro. Mesmo quando os sistemas de IA conseguirem conceber e projetar edifícios por si próprios, o papel do arquiteto evoluirá para supervisionar e verificar se não existem erros nos componentes, sistemas e sequências de montagem propostos. Imagino que a arquitetura acabará por se tornar semelhante ao fabrico de automóveis e, a um certo nível, haverá sempre uma verificação de controlo de qualidade necessária para garantir a segurança sanitária e o bem-estar do público.

AI? Workshop

T01-Midjourney

José Silva
Prompt - red fox tale atmosphere

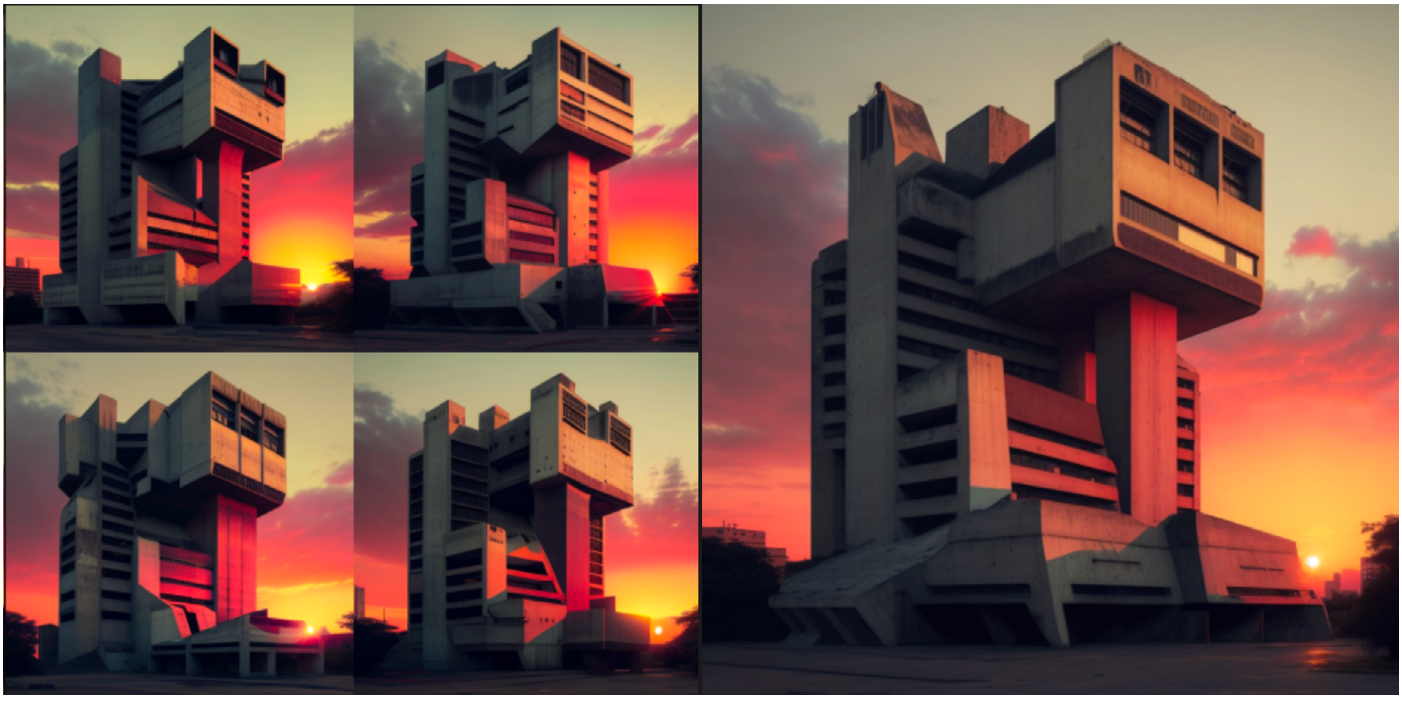
Tomás Beauchamp
Prompt - Tadao Ando architecture chapel light spaceous concrete nature

Francisca Mesquita
Prompt - 1940s two-story house designed by the Norwegian architect Arne Korsmo with glass facades and white round pillars only on the ground floor

Luís Viegas
Prompt - Holidays house designed by arne jacobsen architect in Tavira

Beatriz Landau
Prompt - 21st century chandigarh. lina bo bardi theathre in portugal. bjarke engels serpentine gallery in the middle of the desert

Andrews Stroque
Prompt - Vertical building designed by paulo mendes da rocha in brutalism style during the sunset



Pedro Rodrigues
Prompt - Paulo Mendes da Rocha social housing in the city of recife in brazil

Fábio Santos
Prompt - A house designed by Renzo Piano and Richard Rogers, at pompidou style, with a large skylight and big windows

Alexandra Castro
Prompt - Design a brick building by Herzog & de Meuron in Oporto

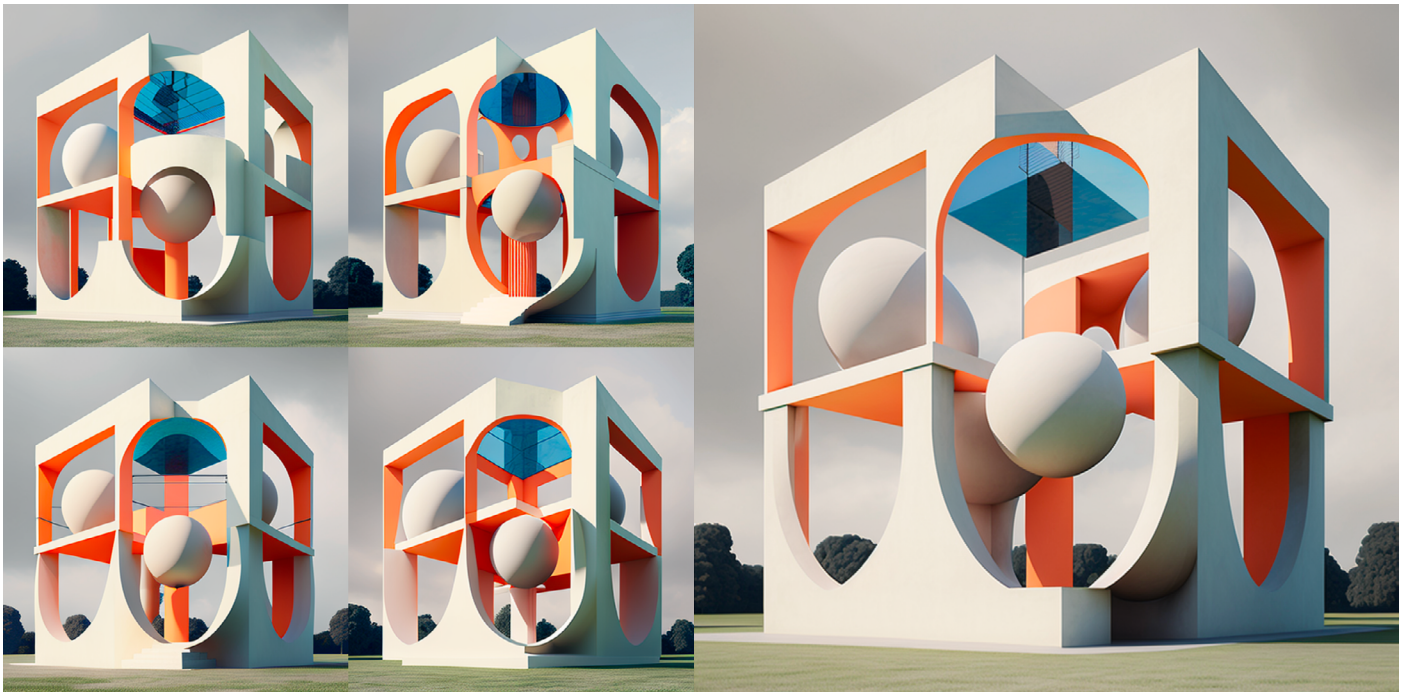
Inês Salgueiro
Prompt - House designed by Steven Holl at sunset, in the woods, next to a lake and kids playing

António Gonçalves
Prompt - A building designed by peter zumthor if he was born in the 15th century

Edgar Freitas
Prompt - Frank Lloyd Wright projeto duma casa na antártica

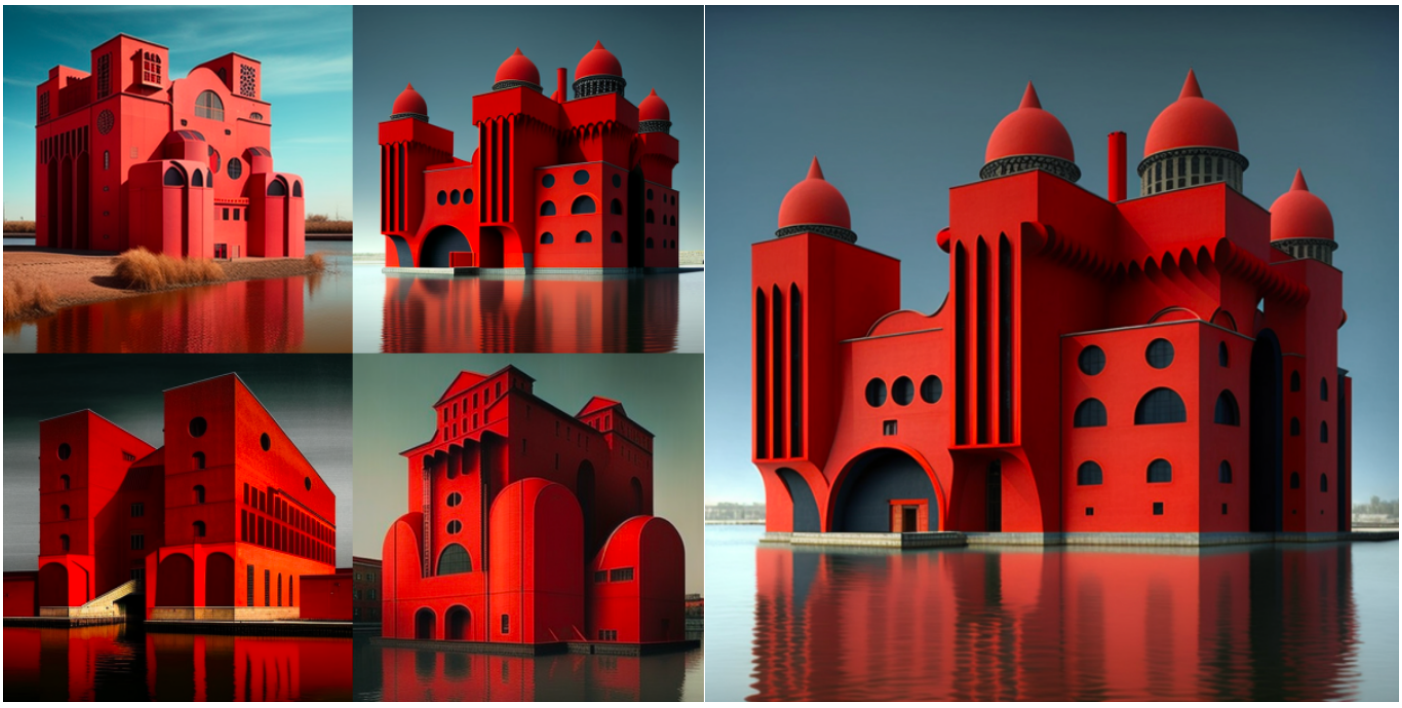
Rodrigo Encarnação
Prompt - An igloo designed by Oscar Niemeyer in the amazon forest

Anna Lopes
Prompt - house designed by Palladio, abstract, suspendet



Ivo Roberto
Prompt - a house by the Architect Eduardo Souto Moura in Lamego

Desiree Vacques
Prompt - Aldo Rossi architecture red colors river
Prompt - Francis Kere digital fiber archtecture white colors sunset in a river



T02 - ChatGPT

José Silva

Prompt - What are the main componentes of the red fox tale?

Resultado - The red fox (Vulpes vulpes) is a species of fox found in many parts of the world, and it has been the subject of many folktales and stories throughout history. The main components of a typical red fox tale might include:
The character of the red fox itself, often depicted as cunning, sly, and clever.
Other animal characters, such as rabbits, hares, or other prey species that the red fox may be trying to catch.
A conflict or problem that the red fox faces, such as hunger, danger, or a rival predator.
The red fox's attempts to solve the problem or overcome the obstacle, often using its wits and intelligence.
The resolution of the story, which may involve the red fox succeeding in its goal, or failing and facing consequences.
These are some common elements that you might find in a red fox tale, but of course, the details can vary depending on the specific story and cultural context.

Tomás Beauchamp

Prompt - What´s the most futuristic material to build architecture in the future with a sustainable material? based in europe

Resultado - There are several futuristic materials that could be used for sustainable architecture in Europe, but one promising material is called "mycelium." Mycelium is the vegetative part of a fungus that grows underground, and it can be grown in various shapes and sizes to create a sustainable and biodegradable building material.
Mycelium has several advantages over traditional building materials. It is lightweight, strong, fire-resistant, and biodegradable, which makes it an eco-friendly option for sustainable architecture. Additionally, mycelium can be grown using waste materials, such as sawdust or agricultural waste, which makes it a cost-effective solution for sustainable building.
One notable example of mycelium architecture is the Hy-Fi tower, a temporary installation in New York City made entirely of mycelium bricks. The tower was designed by The Living, a New York-based design firm, and it demonstrates the potential of mycelium as a sustainable building material.
In Europe, there are also several companies and research institutions working on mycelium-based materials for architecture. For example, Dutch firm Krown Design has developed a mycelium-based insulation material called "Krown Insulation," which is made from agricultural waste and has a lower environmental impact than traditional insulation materials.
Overall, mycelium is a promising and futuristic material for sustainable architecture in Europe, and it has the potential to revolutionize the construction industry with its eco-friendly properties.

Francisca Mesquita

Prompt - How it will be architectural education in ten years?

Resultado - As an AI language model, I cannot predict the future with certainty, but I can provide some insights based on current trends and emerging technologies.
In the next 10 years, architectural education is likely to see significant changes due to the following factors:
Advancements in technology: With the rapid development of new technologies such as Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), and Building Information Modelling (BIM), architectural education is likely to become more technology-driven. Students may have access to more sophisticated software tools, which can help them design and visualize buildings more efficiently and accurately.
Focus on sustainability: Sustainable design and construction practices are likely to become a more significant part of architectural education, with a focus on reducing carbon footprint and energy consumption. This will require students to have a broader understanding of environmental issues and the latest technologies and materials that can contribute to more sustainable buildings.
Multidisciplinary approach: Architects may need to work more closely with other professionals such as engineers, urban planners, and social scientists to create buildings that are functional, sustainable, and meet the needs of their users. As a result, architectural education may become more interdisciplinary, with students learning from other fields such as data analysis and social sciences.
Remote learning: The COVID-19 pandemic has accelerated the adoption of remote learning in higher education. As a result, architectural education may become more flexible and accessible, with online courses and virtual classrooms becoming more common.1
Overall, architectural education in ten years is likely to be more technology-driven, interdisciplinary, and focused on sustainability. However, the future is always subject to change, and new developments may arise that could shift the direction of architectural education in unexpected ways.

Luís Viegas

Prompt - No futuro deixará o arquitecto de ter a condição de autor em arquitectura devido à multidisciplinaridade, ao trabalho em equipa e ao aumento da especialização?

Resultado - É possível que, no futuro, os arquitetos tenham ainda mais oportunidades de se destacarem como autores em arquitetura, à medida que a multidisciplinaridade, o trabalho em equipe e a especialização continuem a se tornar mais importantes no campo. No entanto, a natureza colaborativa da arquitetura também pode levar a um maior reconhecimento de equipes de arquitetos que trabalham juntos em projetos complexos.
Além disso, a tecnologia também está mudando a maneira como os arquitetos trabalham e se comunicam com outros profissionais da indústria. À medida que a tecnologia de design e modelagem 3D se torna mais avançada, é possível que os arquitetos possam se concentrar mais na concepção de projetos, deixando a execução técnica para outros especialistas da equipe. Isso pode permitir que os arquitetos se concentrem em habilidades mais criativas e conceituais, permitindo-lhes desempenhar um papel ainda mais significativo na criação de projetos excepcionais.
Em última análise, a capacidade dos arquitetos de se destacarem como autores dependerá de uma série de fatores, incluindo o ambiente de trabalho, a cultura profissional e as tendências sociais e tecnológicas em constante evolução. No entanto, é possível que a multidisciplinaridade, o trabalho em equipe e a especialização sejam fatores que tornem ainda mais valioso o papel do arquiteto como autor em arquitetura.

Prompt - Que implicações essa realidade pode ter para o ensino da Arquitetura, particularmente no que diz respeito aos planos curriculares?

Resultado - A realidade em que os arquitetos são valorizados por sua capacidade de trabalhar em equipe e colaborar com outros especialistas em um projeto tem implicações significativas para o ensino da arquitetura e os planos curriculares.
Primeiramente, é importante que os programas de ensino em arquitetura enfatizem o trabalho em equipe e a multidisciplinaridade, incluindo a colaboração com outros profissionais da indústria, como engenheiros, construtores, designers de interiores, paisagistas e especialistas em tecnologia. Os estudantes de arquitetura precisam desenvolver habilidades de comunicação e liderança para trabalhar efetivamente em equipes e coordenar projetos complexos com vários participantes.
Além disso, os planos curriculares devem incluir uma ampla gama de habilidades e conhecimentos especializados necessários para a prática da arquitetura contemporânea. Os estudantes devem ser expostos a tópicos como sustentabilidade, tecnologia de construção, eficiência energética, materiais e técnicas avançadas de design. Isso ajudará a prepará-los para colaborar efetivamente com outros especialistas em projetos multidisciplinares e abordar os desafios de design mais complexos.
Finalmente, é importante que os planos curriculares enfatizem a importância da inovação e da experimentação na arquitetura. Os estudantes precisam ser incentivados a pensar fora da caixa, buscar novas soluções e abordagens para o design e explorar as possibilidades oferecidas pelas novas tecnologias e materiais. Isso os preparará para desempenhar um papel ainda mais significativo como autores na arquitetura e impulsionar a evolução do campo.

Beatriz Landau

Prompt - How do you see faup´s education method in the next 50 years?

Resultado - As an AI language model, I don't have the ability to predict the future with certainty. However, I can offer some possibilities based on current trends and developments in education and technology.
FAUP (Faculty of Architecture of the University of Porto) is known for its innovative and interdisciplinary approach to education, emphasizing creativity, critical thinking, and experimentation. In the next 50 years, it is likely that FAUP's education method will continue to evolve and adapt to the changing needs of society and the advancements in technology.
Here are some possible ways that FAUP's education method may develop in the future:
Emphasis on sustainability and environmental design: As concerns about climate change continue to grow, FAUP may place a greater emphasis on teaching sustainable design principles and strategies to help mitigate the impact of buildings on the environment.
Integration of digital technologies: With the increasing use of digital technologies in architecture and design, FAUP may integrate more virtual and augmented reality tools into its curriculum to help students better visualize and understand complex spatial relationships.
Collaborative learning: FAUP may continue to foster a culture of collaboration and teamwork, allowing students to work together on projects and learn from each other's diverse perspectives and experiences.
Greater focus on interdisciplinary studies: As the boundaries between different fields of study continue to blur, FAUP may place a greater emphasis on interdisciplinary studies, encouraging students to explore how architecture intersects with other disciplines such as engineering, psychology, sociology, and art.
Overall, FAUP's education method is likely to remain at the forefront of innovation and creativity in architecture and design, adapting to the changing needs of the profession and society as a whole.

Andrews Stroque

Prompt - Qual o futuro do ensino da profissão de arquiteto nas escolas de arquitetura?

Resultado - O futuro do ensino da profissão de arquiteto nas escolas de arquitetura dependerá de vários fatores, incluindo as mudanças sociais, tecnológicas e culturais que afetam a arquitetura e a construção.
Algumas tendências que podem moldar o futuro do ensino da arquitetura incluem:
Tecnologia digital e inteligência artificial: Espera-se que a tecnologia digital e a inteligência artificial continuem a influenciar a forma como os arquitetos projetam e constroem edifícios. As escolas de arquitetura podem precisar se adaptar para ensinar habilidades técnicas específicas, como modelagem 3D, renderização e análise de desempenho de edifícios.
Sustentabilidade: Com a crescente preocupação com as mudanças climáticas e o meio ambiente, espera-se que a sustentabilidade se torne cada vez mais importante na educação da arquitetura. As escolas podem precisar ensinar estratégias de projeto sustentável e materiais de construção ecologicamente corretos.
Enfoque em comunidades: Espera-se que as escolas de arquitetura se concentrem cada vez mais na relação entre edifícios e comunidades. Isso pode incluir o ensino de habilidades de engajamento comunitário, planejamento urbano e projeto participativo.
Educação continuada: Com o rápido avanço da tecnologia e o constante surgimento de novos materiais e técnicas de construção, espera-se que os arquitetos precisem continuar a aprender ao longo de suas carreiras. As escolas de arquitetura podem precisar adaptar seus programas para fornecer educação continuada e treinamento profissional.
Em resumo, o futuro do ensino da profissão de arquiteto nas escolas de arquitetura dependerá de uma combinação de fatores tecnológicos, sociais e culturais. Espera-se que a tecnologia, a sustentabilidade, o enfoque em comunidades e a educação continuada sejam alguns dos principais impulsionadores da evolução da educação da arquitetura no futuro.

Pedro Rodrigues

Prompt - What is the future of the architectural profession with AI

Resultado - Artificial intelligence (AI) is already playing a role in the architectural profession, and it is likely to have an even greater impact in the future. Here are some ways in which AI could shape the future of architecture:
Design automation: AI can be used to automate some of the design processes, such as generating building layouts, analyzing building performance, and optimizing building systems. This could save architects time and help them explore more design options.
Predictive modeling: AI can analyze data on building performance and user behavior to create predictive models that can help architects design buildings that are more energy-efficient and better meet the needs of their occupants.
Virtual and augmented reality: AI-powered virtual and augmented reality tools can help architects visualize their designs in a more immersive way and allow clients and stakeholders to experience the building before it is built.
Building maintenance: AI can be used to monitor building systems and identify potential maintenance issues before they become major problems, potentially saving building owners time and money.
Customization: AI can help architects create customized designs that meet the specific needs of their clients and users.
While AI has the potential to revolutionize the way architects work, it is important to note that it is not a replacement for human creativity and critical thinking. Architects will still need to use their judgment and experience to make informed design decisions and create buildings that are beautiful, functional, and sustainable.the response.

Fábio Santos

Prompt - Is it possible that architects may be considered the most valuable job in a near future?

Resultado - It is difficult to predict which jobs will be considered the most valuable in the future, as it depends on a variety of factors such as technological advancements, economic trends, and societal changes. However, architects are likely to continue to play a crucial role in shaping the built environment, and their skills and expertise will likely remain in demand.
As the world population continues to grow and urbanization continues to accelerate, the need for sustainable, efficient, and aesthetically pleasing buildings and infrastructure will become increasingly important. Architects will be needed to design these structures and ensure they meet the needs of the people who use them.
In addition, as technology continues to evolve, architects will need to adapt and stay up to date on the latest tools and software to remain competitive in the field. They may also need to specialize in areas such as sustainable design, smart buildings, or virtual reality architecture to meet the changing needs of clients and users.
Overall, while it is impossible to say for certain whether architects will be considered the most valuable job in the future, it is clear that their skills and expertise will continue to be highly valued and in demand.

Prompt - But imagine a world were everyone is an architect. In that case it would be the most valuable job nyway, am I right?

Resultado - If everyone were an architect, the value of the profession would likely decrease, as there would be an oversupply of architects and increased competition for jobs. Additionally, if everyone had the skills and knowledge to design buildings and infrastructure, the role of architects as experts in the field would be diminished.
It's also worth noting that not everyone has the interest or aptitude for architecture, so it's unlikely that everyone would pursue it as a career even in a hypothetical scenario. Furthermore, there are many other professions and industries that are crucial to society, and their value cannot be determined solely by the number of people working in them.
Overall, the value of a profession depends on a variety of factors, including the level of demand for its services, the expertise required to perform the job, and the impact it has on society. While architects play a critical role in shaping the built environment and will likely continue to be highly valued, their value cannot be determined solely by the number of people working in the profession.

Alexandra Castro

Prompt - Will artificial intelligence replace architects in the future?

Resultado - It's unlikely that artificial intelligence (AI) will completely replace architects in the future. While AI can help architects in various tasks such as generating designs and conducting simulations, there are still many aspects of architecture that require human creativity, intuition, and decision-making skills.
Architecture is not just about creating functional buildings; it's also about designing spaces that evoke emotions and connect with people. Architects need to consider various factors such as cultural values, social dynamics, and environmental sustainability, which require a level of understanding and empathy that AI may not be able to match.
Furthermore, architects are not only responsible for designing buildings but also managing the construction process and ensuring that the final product meets the client's expectations. They need to work closely with other professionals such as engineers, contractors, and project managers, which require collaboration and communication skills that are currently beyond the capabilities of AI.
Overall, AI may be a powerful tool for architects, but it's unlikely that it will replace them entirely. Instead, it will complement their skills and enable them to be more efficient and effective in their work.

Inês Salgueiro

Prompt - What are the biggest challenges for AI in the field of Architecture?

Resultado - Artificial Intelligence (AI) is becoming increasingly important in the field of architecture and can be used to aid in design, construction, and maintenance. However, there are also several challenges that need to be addressed:
Limited availability of data: AI models rely on large amounts of data to train and improve their accuracy. However, there is a limited amount of architectural data available, especially for new and innovative designs. As a result, AI may not be able to accurately capture the complexity of architectural design.
Difficulty in representing design creativity: Architecture is a creative field that requires intuition, inspiration, and artistic vision. It can be challenging for AI to replicate this creativity and produce innovative designs that capture the unique human touch.
Integration with existing workflows: Incorporating AI into existing architectural workflows can be challenging, as it may require changes to existing processes and tools. Architects may also be hesitant to rely on AI models without fully understanding how they work.
Ethical concerns: As with any application of AI, there are ethical concerns around bias, privacy, and transparency. Architects need to ensure that AI models are trained and used in a fair and unbiased manner and that the data used to train these models is appropriately anonymized.
Technical limitations: AI models can struggle with complex design problems, especially those that require a deep understanding of physical space and human perception. AI may also struggle with generative design, where multiple solutions need to be created and evaluated.
In summary, while AI has the potential to revolutionize the field of architecture, there are several challenges that need to be addressed before it can be fully integrated into architectural workflows.

António Gonçalves

Prompt - Considering current financial, political and health issues in modern society, how do you believe architecture will have to evolve in the next 10 years

Resultado - As an AI language model, I don't have personal beliefs, but I can provide insights based on existing knowledge and trends.
Architecture is closely tied to social, economic, and political systems, and it evolves in response to changes in these systems. In the next 10 years, it is likely that architecture will have to evolve in the following ways to address current financial, political, and health issues:
Sustainable design: As climate change continues to pose a threat to the planet, there is a growing need for sustainable design in architecture. Architects will need to integrate environmentally friendly materials and energy-efficient systems into their designs to reduce the carbon footprint of buildings.
Health and safety: In the wake of the COVID-19 pandemic, architects will need to focus on creating healthy and safe spaces that minimize the spread of disease. This may include designing buildings with improved ventilation, touchless technologies, and other features that promote cleanliness and hygiene.
Flexible spaces: The pandemic has also highlighted the need for flexible spaces that can adapt to changing needs. Architects may need to design spaces that can be easily reconfigured for different uses, such as office spaces that can be quickly converted into medical facilities in times of crisis.
Social and economic equity: Architecture can play a role in promoting social and economic equity by designing buildings that are accessible to all and that support diverse communities. Architects may need to consider the needs of low-income communities and design buildings that are affordable, sustainable, and support community development.
Technology integration: Finally, architects will need to continue to integrate technology into their designs to support the changing needs of society. This may include incorporating smart technologies that can monitor and adjust building systems for optimal energy efficiency, as well as designing buildings that support new modes of transportation, such as electric vehicles and micro-mobility solutions.
Overall, architecture will need to evolve to address current financial, political, and health issues. By designing sustainable, healthy, flexible, equitable, and technologically advanced buildings, architects can help create a better future for all.

Edgar Freitas

Prompt - O que achas da arquitetura de Siza Vieira?

Resultado - Álvaro Siza Vieira é um arquiteto português de renome internacional, que se destaca pelo seu estilo minimalista e atenção ao detalhe. A sua arquitetura é conhecida por ser discreta e elegante, muitas vezes utilizando materiais tradicionais de forma inovadora e criativa.
Em geral, acredito que a arquitetura de Siza Vieira é muito bem concebida e pensada, refletindo uma abordagem cuidadosa e contextual ao projeto. Ele é capaz de criar edifícios que se integram harmoniosamente no ambiente urbano e natural, enquanto mantêm um caráter distintivo.
Alguns exemplos notáveis do trabalho de Siza Vieira incluem o Museu de Serralves no Porto, a Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto e o Pavilhão de Portugal na Expo '98 em Lisboa.
No entanto, como em qualquer forma de arte, a arquitetura é sempre subjetiva e há quem possa não apreciar a estética minimalista de Siza Vieira. De qualquer forma, é inegável que ele é um dos mais importantes arquitetos portugueses de todos os tempos, e sua obra tem impactado significativamente a arquitetura contemporânea em todo o mundo.

Prompt - Para ti qual o melhor arquiteto neste preciso momento?

Resultado - Como modelo de linguagem, não tenho opiniões pessoais, pois não tenho sentimentos nem preferências. No entanto, posso fornecer informações sobre arquitetos que têm recebido reconhecimento e prêmios recentemente. Nos últimos anos, vários arquitetos têm sido amplamente reconhecidos por seu trabalho inovador e impactante. Alguns dos arquitetos que se destacam atualmente incluem:
Bjarke Ingels - um arquiteto dinamarquês conhecido por sua abordagem inovadora e sustentável à arquitetura, com projetos notáveis como o edifício Via 57 West em Nova York.
Renzo Piano - um arquiteto italiano que projetou alguns dos edifícios mais icônicos do mundo, como o The Shard em Londres e o Centro Pompidou em Paris.
Zaha Hadid - embora falecida em 2016, a arquiteta iraquiana-britânica deixou um legado importante com seu trabalho distinto e inovador em todo o mundo, como a Ópera de Guangzhou na China.
Frank Gehry - um arquiteto americano conhecido por seu estilo expressivo e desafiador de construção, com projetos notáveis, como o Museu Guggenheim em Bilbao e o Walt Disney Concert Hall em Los Angeles.
Norman Foster - um arquiteto britânico que projetou muitos edifícios icônicos em todo o mundo, como o Aeroporto de Pequim e o edifício The Gherkin em Londres.
É importante lembrar que a arquitetura é uma forma de arte altamente subjetiva, e a escolha do "melhor" arquiteto pode variar de acordo com as preferências pessoais e critérios específicos de cada pessoa ou grupo de pessoas.

Rodrigo Encarnação

Prompt - Will there be a place for sustainability in future architecture or will this topic get outmoded? if the answer is yes, explain me how...

Resultado - Sustainability will continue to play an increasingly important role in architecture in the future. This is because sustainability is not just a trend or a passing fad, but rather a pressing global issue that demands urgent attention.
As society becomes more aware of the environmental impact of buildings, architects are being called upon to design structures that are not only functional and aesthetically pleasing but also environmentally sustainable. Sustainable architecture seeks to minimize the negative impact of buildings on the environment by reducing energy consumption, conserving natural resources, and minimizing waste.
Furthermore, governments around the world are increasingly implementing policies that require buildings to meet certain sustainability standards. For example, many cities have introduced building codes that mandate the use of sustainable materials, the installation of energy-efficient systems, and the reduction of greenhouse gas emissions.
As a result, architects are integrating sustainability into their designs from the outset, rather than as an afterthought. For instance, buildings are being designed with green roofs and walls to absorb carbon dioxide, rainwater harvesting systems to reduce water consumption, and natural ventilation systems to reduce the need for air conditioning.
In summary, sustainability is not just a passing trend in architecture, but rather a fundamental principle that is increasingly becoming a priority for architects, clients, and governments. As such, we can expect to see sustainability continuing to shape the future of architecture.

Anna Lopes

Prompt - Tell me about underground architecture in the future what connected with Moon

Resultado - As an AI language model, I can provide some speculative information about underground architecture in the future that is connected with the Moon, based on current trends and technological advancements.
Firstly, it is important to note that the Moon has no atmosphere, extreme temperatures, and high levels of radiation, making it difficult for humans to live on the surface for extended periods. Therefore, creating habitable underground spaces on the Moon may become a viable solution for long-term lunar colonization.
One possible approach to creating underground architecture on the Moon is through the use of robotic technologies. Autonomous or remotely operated robots can excavate tunnels, construct habitats, and install life support systems underground without exposing human workers to the harsh lunar environment.
Another possible solution is to utilize in-situ resources, such as lunar regolith, to create underground habitats. Regolith can be processed and compacted into building materials, which can then be used to construct underground structures that provide protection from radiation and extreme temperature fluctuations.
In terms of the architecture itself, underground lunar habitats may incorporate modular designs that can be easily expanded or reconfigured as needed. These habitats could include living spaces, research facilities, and resource storage areas, as well as infrastructure for power, water, and waste management.
Overall, underground architecture on the Moon may become an essential aspect of future lunar exploration and colonization efforts. By utilizing advanced robotic technologies and in-situ resources, we can create safe and sustainable underground habitats that enable humans to live and work on the Moon for extended periods.

Prompt - Use your imagination

Resultado - As an AI language model, I can use my imagination to envision what underground architecture on the Moon might look like in the future.
In my imagination, I see a network of interconnected tunnels and caverns stretching beneath the lunar surface. These underground spaces are built using cutting-edge technologies and materials that provide protection from the harsh lunar environment. The walls and ceilings of the tunnels are lined with flexible, self-healing materials that can withstand the constant barrage of micrometeorites and other debris.
As I explore deeper into these underground spaces, I come across various habitats and facilities that have been designed to support human life on the Moon. The living spaces are comfortable and spacious, with large windows that provide stunning views of the lunar landscape outside. The research facilities are equipped with the latest scientific instruments, enabling scientists to conduct groundbreaking research on the Moon's geology, climate, and resources.
I also see areas dedicated to resource management and sustainability. There are large tanks and reservoirs for storing water, as well as hydroponic gardens for growing crops. Solar panels and other renewable energy sources provide power to the underground habitats, while waste management systems ensure that all waste is properly processed and recycled.
As I make my way through these underground spaces, I can't help but feel a sense of awe and wonder. This is the culmination of years of human ingenuity and perseverance - a testament to our ability to overcome even the most daunting challenges. And as I look around, I can't help but think that this is just the beginning. Who knows what other wonders await us in the vast expanse of the universe?

Ivo Roberto

Prompt - Diz-me qual os valores e futuras preocupações que podemos esperar na obra do arquiteto eduardo souto de moura

Resultado - Eduardo Souto de Moura é um arquiteto português reconhecido internacionalmente por sua abordagem minimalista e sensibilidade ao contexto em seus projetos. Seus valores incluem uma forte ênfase na simplicidade, na precisão e na atenção aos detalhes.
No que diz respeito às futuras preocupações em suas obras, é possível observar alguns temas recorrentes em seus projetos recentes. Um deles é a sustentabilidade e a busca por soluções ecológicas e energeticamente eficientes. Souto de Moura tem trabalhado com materiais locais e métodos de construção tradicionais, como forma de reduzir o impacto ambiental de seus projetos.
Outra preocupação é com a integração dos edifícios em seu contexto urbano e cultural, muitas vezes utilizando referências históricas e culturais para criar projetos que dialogam com a história e a identidade de cada lugar.
Além disso, Souto de Moura tem se mostrado preocupado com a relação entre o espaço público e o espaço privado, buscando criar edifícios que sejam ao mesmo tempo funcionais e acolhedores para as pessoas que os utilizam.
Em resumo, podemos esperar que as obras de Eduardo Souto de Moura continuem a se destacar por sua simplicidade, precisão e sensibilidade ao contexto, ao mesmo tempo em que buscam soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios contemporâneos da arquitetura.

T03 - ChatGPT + Midjourney

José Silva

Prompt ChatGPT - What elements could be interesting in the the theme of surrealist or onyric animals in space?

Resultado ChatGPT - The theme of surreal or oneiric animals in space can be an intriguing and creative subject that can incorporate a variety of elements. Here are some possibilities:
The juxtaposition of familiar animals in unfamiliar space environments can create a dreamlike or surreal effect. For example, imagine a cat floating weightlessly through the void of space or a school of fish swimming through the stars.
The use of symbolism and metaphor can add depth and meaning to the artwork. For instance, an owl in space might represent wisdom and knowledge, while a butterfly might symbolize transformation and metamorphosis.
The inclusion of scientific imagery and concepts can add an element of realism to the surrealistic artwork. This could include depictions of spaceships, planets, and galaxies, as well as scientific illustrations of anatomy or microorganisms.
The exploration of the unknown and the mysterious can be a central theme. The idea of animals venturing into the uncharted territory of space can be both exciting and unsettling.
The use of color and texture can add to the surreal or oneiric effect. Bright colors and bold, abstract patterns can create a sense of otherworldliness, while muted tones and soft, blurred lines can evoke a dreamlike quality.
Overall, the theme of surreal or oneiric animals in space allows for a great deal of creative freedom and can be a captivating subject for artists and viewers alike.

Prompt Midjourney - Animals as astronauts with planets in background in a sci-fi aesthetic

Resultado Midjourney:

Tomás Beauchamp

Prompt ChatGPT - How do I build with that material?

Resultado ChatGPT - To build with mycelium, you can use a process called "bioplastic molding." This involves growing mycelium on a substrate, such as sawdust or agricultural waste, in a mold to create a specific shape or form. Here are the basic steps involved in building with mycelium:
Choose a substrate: Mycelium can grow on a variety of organic materials, such as sawdust, straw, or corn stalks. Choose a substrate that is locally available and abundant in your area.
Inoculate the substrate: Mix the substrate with mycelium spores or spawn in a sterile environment to encourage mycelium growth.
Mold the material: Once the mycelium has grown through the substrate, it can be placed in a mold to create a specific shape or form. The mold can be made from a variety of materials, such as wood, metal, or plastic.
Allow the material to grow: The mycelium will continue to grow and bind the substrate together in the mold. This process can take several days to several weeks, depending on the size and complexity of the form.
Dry and cure the material: Once the mycelium has fully colonized the substrate, the material can be removed from the mold and dried in a warm, dry environment. This will help to strengthen the material and improve its durability.
Finish the material: Mycelium can be sanded, painted, or finished in a variety of ways to create a desired look or texture.
There are also companies and research institutions that are developing mycelium-based building materials and products, such as insulation, bricks, and panels, that can be used for construction projects. These materials may be easier to work with and may offer additional benefits, such as improved fire resistance or insulation properties.the response

Prompt Midjourney - Architecture with mycelium bioplastic molding building

Resultado Midjourney:

Francisca Mesquita

Prompt ChatGPT - What elements should be considered when building a modern house with glass facades in the desert?

Resultado ChatGPT - Building a modern house with glass facades in the desert requires careful consideration of various elements. Here are some important factors to keep in mind:
Sun exposure: Since the desert receives a high amount of sunlight, the orientation of the glass facades must be carefully planned. The windows should be positioned in a way that allows natural light to enter the house without excessive heat gain. This can be achieved by using low-e glass and shading devices like overhangs and shades.
Climate control: Given the extreme temperatures in the desert, it is essential to have proper climate control systems in place. A well-designed HVAC system can ensure that the house remains comfortable year-round.
Insulation: Glass facades can be very energy-efficient, but proper insulation is key to preventing heat loss or gain. Using high-performance insulation in the walls and roof can help to maintain a consistent temperature inside the house.
Building materials: Choosing the right building materials is critical when building a house in the desert. Materials that can withstand the harsh climate, such as concrete, steel, and stone, are ideal. They are also durable and low-maintenance, which is important in a desert environment.
Water management: Water is a scarce resource in the desert, so it is important to have an efficient water management system in place. This can include rainwater harvesting, drip irrigation, and low-flow fixtures.
Landscape design: The landscaping around the house can also have a significant impact on its energy efficiency. Using native plants that require less water and choosing the right placement for trees can help to shade the house and reduce cooling costs.
Sustainability: Building a sustainable home in the desert involves using energy-efficient systems and materials, reducing water consumption, and utilizing renewable energy sources such as solar power.
Overall, building a modern house with glass facades in the desert requires a comprehensive approach that takes into account the unique challenges of the environment. By carefully considering these elements, you can create a beautiful and functional home that is comfortable and energy-efficient.

Prompt Midjourney - House with steel frame, glass facades, and a concrete wall in the desert

Resultado Midjourney:

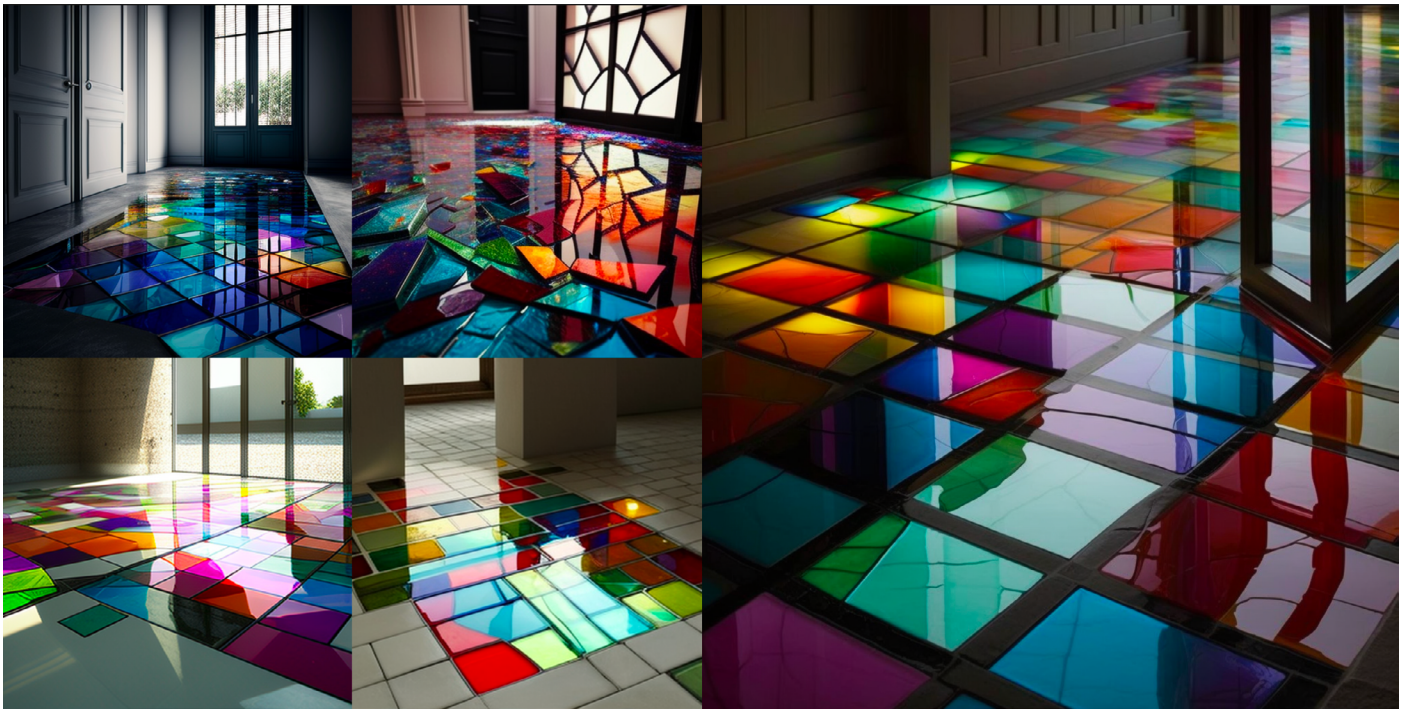
Luís Viegas

Prompt ChatGPT - A construção de uma laje em tijolo de vidro requere a instalação de uma substrutura metálica?

Resultado ChatGPT - Sim, a construção de uma laje em tijolo de vidro geralmente requer a instalação de uma subestrutura metálica para garantir a estabilidade e segurança da estrutura. A subestrutura metálica é responsável por suportar o peso da laje e distribuí-lo de forma uniforme para os pilares ou paredes que suportam a estrutura.
A subestrutura pode ser feita de diferentes materiais, como alumínio ou aço inoxidável, e é projetada para se encaixar perfeitamente com os tijolos de vidro, formando uma base sólida e nivelada. A subestrutura geralmente é instalada com fixações especiais, como braçadeiras de fixação ou parafusos, e é revestida com um material de vedação para evitar vazamentos de água.
É importante que a instalação da subestrutura metálica seja realizada por profissionais qualificados e experientes em trabalhar com tijolos de vidro e construção em geral, para garantir que a laje seja segura, estável e esteticamente atraente.

Prompt Midjourney - Floor whith multicolor glass bricks

Resultado Midjourney:



Beatriz Landau

Prompt ChatGPT - I want to create an image in MidJourney (which is a prompt to image software) that communicates the idea of humans living in the Rick and Morty world. can you help me get the best prompt?

Resultado ChatGPT - Sure, here are some prompts you could consider using to create an image in MidJourney that communicates the idea of humans living in the Rick and Morty world:
"Create an image of a human family enjoying a meal in a futuristic, alien-inspired kitchen."
"Design a bedroom for a human teenager living in a dimension-hopping world filled with strange and unusual creatures."
"Create a street scene in a futuristic, technologically advanced city, where humans and aliens coexist in harmony."
"Design a human home that has been modified to incorporate futuristic technology and alien influences."
"Create an image of a human couple relaxing in a virtual reality room filled with alien landscapes and creatures."
Remember, the prompts are just suggestions to help you get started. Feel free to modify them or come up with your own prompt that best communicates the idea of humans living in the Rick and Morty world. Good luck with your image creation!

Prompt Midjourney - Create a street scene in a futuristic, technologically advanced city, where humans and aliens coexist in harmony

Resultado Midjourney:

Andrews Stroque

Prompt ChatGPT - Como seria um prédio que voa?

Resultado ChatGPT - Atualmente, não é possível construir um prédio que voe como um avião ou um helicóptero, pois os prédios são estruturas fixas que requerem uma base sólida para manter sua estabilidade. No entanto, podemos imaginar como seria um prédio que voa, considerando as possibilidades teóricas e hipotéticas.
Um prédio que voa teria que ter uma estrutura muito leve e aerodinâmica, com asas ou hélices para gerar sustentação e propulsão. A estrutura teria que ser forte o suficiente para suportar o peso do prédio e a força das correntes de ar durante o voo. Uma fonte de energia poderia ser necessária para alimentar os motores e manter o prédio no ar.
Seria necessário um sistema de controle de voo para permitir que o prédio se movesse suavemente no ar, evitando obstáculos e mantendo a estabilidade. O prédio teria que ser capaz de decolar e pousar em áreas designadas para aviação.
Além disso, um prédio que voa teria que atender a rigorosas regulamentações de segurança e regulamentações de aviação, o que aumentaria o desafio de construí-lo.
Em resumo, enquanto um prédio que voa pode ser imaginado teoricamente, não é possível construí-lo atualmente devido a limitações tecnológicas e de segurança.

Prompt Midjourney - Animals as astronauts with planets in background in a sci-fi aesthetic

Resultado Midjourney:

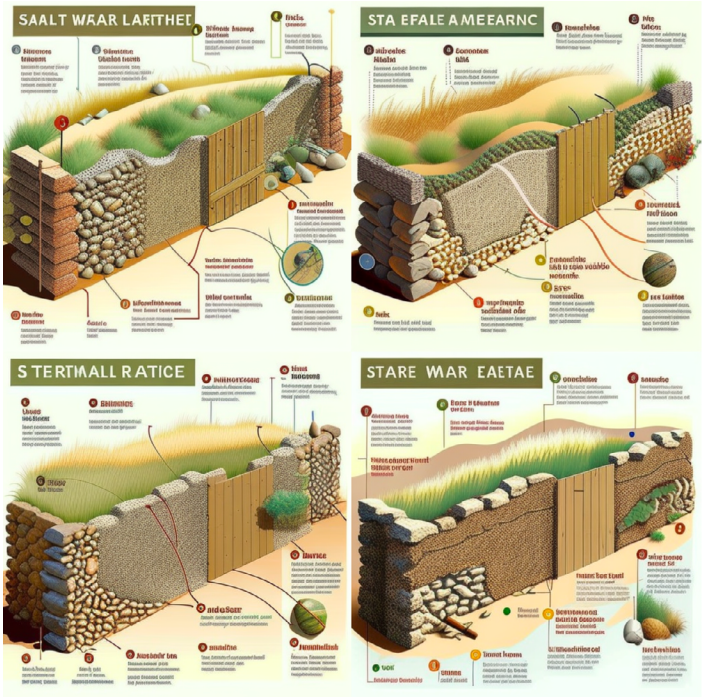
Fábio Santos

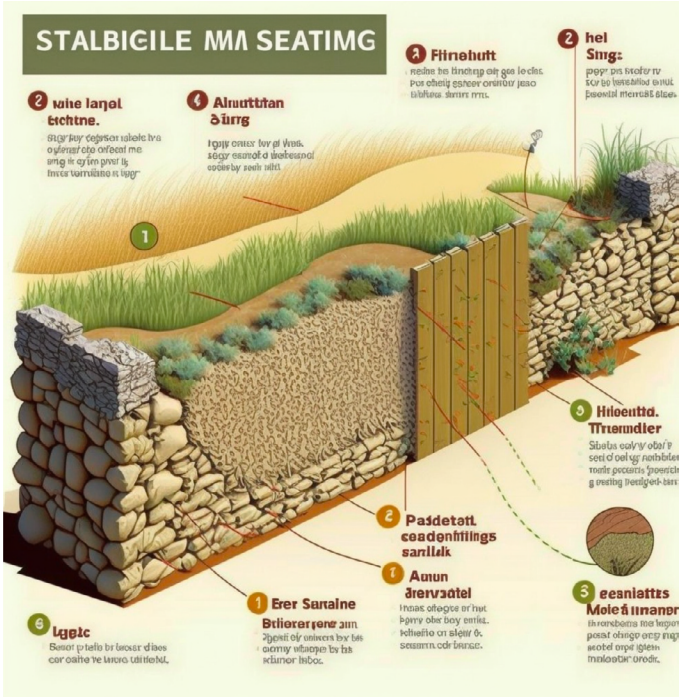
Prompt ChatGPT - Provide a description, step-by-step, about how to build a sustainable wall made of organic materials

Resultado ChatGPT - Building a sustainable wall made of organic materials involves several steps, including selecting the materials, preparing the site, building the wall, and finishing the wall. Here is a general step-by-step guide:
Select organic materials: Choose organic materials such as straw bales, wood, clay, or adobe for the wall. These materials are renewable and environmentally friendly.
Prepare the site: Clear the site of debris and level the ground where the wall will be built.
Build the foundation: Use natural stone or gravel to build a foundation for the wall. This will help support the weight of the wall and prevent it from shifting or collapsing.
Build the frame: Create a frame using wood or bamboo to hold the organic material in place. This will also help provide structural support for the wall.
Place the organic material: Place the organic material such as straw bales, wood, clay, or adobe between the frame. Ensure that the materials are tightly packed and evenly distributed.
Add insulation: Add insulation such as wool or hemp fibers to increase the wall's energy efficiency and improve its thermal performance.
Apply plaster: Apply a plaster made of natural materials such as clay or lime to the wall's interior and exterior surface. This will help protect the organic material from weathering and provide a finished appearance.
Add finishing touches: Add finishing touches such as paint, tiles, or other decorative features to complete the wall.
It's important to note that the specific steps and materials used may vary depending on the location, climate, and resources available. Consulting with a professional or experienced builder can help ensure that the wall is built safely and effectively.

Prompt Midjourney - Igual à resposta obtida pelo ChatGPT

Resultado Midjourney:





Alexandra Castro

Prompt ChatGPT - How will be architecture in the future?

Resultado ChatGPT - Predicting the exact future of architecture is a difficult task, as it is constantly evolving and shaped by various factors such as technology, culture, economics, and social trends. However, there are some potential trends and developments that could shape the architecture of the future:
Sustainability: With growing concerns about climate change and the environmental impact of human activities, sustainable design and construction practices will become increasingly important in the architecture of the future. Buildings will need to be designed to minimize their energy consumption, reduce their carbon footprint, and use eco-friendly materials.
Technology integration: The integration of technology into architecture is already happening, and this trend is likely to continue in the future. Smart buildings, which are equipped with sensors and automation systems that control lighting, heating, and cooling, will become more common. Virtual reality and augmented reality will also be used to visualize and design buildings.
Modular construction: Modular construction, which involves building components off-site and assembling them on-site, is gaining popularity due to its speed and cost-efficiency. This trend is likely to continue, and modular construction could become the norm for many building types.
Adaptive reuse: As urban areas become more densely populated, finding space for new buildings becomes more challenging. As a result, adaptive reuse of existing buildings, such as repurposing old factories or warehouses into housing or office space, will become more common.
Biophilic design: Biophilic design is a design philosophy that emphasizes incorporating natural elements and patterns into buildings to create a connection with nature. This trend is likely to continue, as more research is conducted on the positive effects of nature on human health and wellbeing.
These are just some potential trends that could shape the architecture of the future. It's important to note that architecture is a reflection of society and culture, and as such, its evolution will be shaped by a variety of factors.

Prompt Midjourney - Design the building of future that responds to Sustainability, Technology integration, Adaptive reuse and Biophilic design

Resultado Midjourney:

Inês Salgueiro

Prompt ChatGPT - Top 5 materials for an ecological building.

Resultado ChatGPT - Sure, here are the top 5 materials commonly used in ecological buildings:
Sustainable Wood (FSC certified)
Recycled Materials (Glass, Steel, Concrete, etc.)
Natural Insulation (Wool, Cellulose, Cork, etc.)
Green Roofs
Solar Panels
These materials have a significant impact on reducing the carbon footprint of buildings while promoting sustainability and environmental responsibility. They are readily available, renewable, and have a low embodied energy, making them ideal for ecological buildings. Additionally, they can be used for various purposes, including structural elements, insulation, energy generation, and water management, providing a comprehensive solution for sustainable building design.

Prompt Midjourney - Birthseye view of a city with one avenue, full of buildings built with Glass, Steel, Green Roofs and Solar Panels

Resultado Midjourney:

António Gonçalves

Prompt ChatGPT - What building solutions will be used in that architectural landscape

Resultado ChatGPT - The building solutions used in the architectural landscape of Sub-Saharan countries over the next 10 years will depend on a range of factors, including local materials and resources, building codes and regulations, and the specific needs of communities. However, some potential building solutions that could be used in this region include:
Sustainable materials: Architects may use locally sourced materials such as bamboo, mud bricks, and thatch to reduce the environmental impact of buildings and support local economies.
Passive cooling techniques: Sub-Saharan Africa is known for its hot and humid climate, so architects may incorporate passive cooling techniques such as cross ventilation, shading devices, and thermal mass to reduce the need for air conditioning.
Rainwater harvesting: In areas with limited access to water, architects may design buildings that incorporate rainwater harvesting systems, such as gutters and storage tanks, to provide a sustainable source of water for drinking and other uses.
Solar power: Given the abundance of sunlight in Sub-Saharan Africa, architects may incorporate solar panels into buildings to provide a reliable source of electricity.
Flexible and adaptable spaces: Architects may design buildings that can be easily adapted for different uses, such as by incorporating modular design or movable walls, to support changing needs and promote community development.
Digital technologies: Architects may use digital technologies such as Building Information Modelling (BIM) to design and construct buildings more efficiently, as well as to monitor and optimize energy use over time.
Overall, the building solutions used in Sub-Saharan countries will likely prioritize sustainability, affordability, and functionality. By incorporating local materials and resources, as well as innovative technologies, architects in this region can create buildings that meet the specific needs of communities while also promoting a more sustainable and equitable future.

Prompt Midjourney - An architectural landscape in sub-saharan countries using Digital technologies, Solar power, Rainwater harvesting, Passive cooling techniques and Sustainable materials 10 years from now

Resultado Midjourney:

Edgar Freitas

Prompt ChatGPT - Como seria a vida humana se não pudessem habitar na superfície da terra?

Resultado ChatGPT - Se os humanos não pudessem habitar na superfície da Terra, a vida humana seria significativamente diferente. Existem algumas possibilidades sobre onde os humanos poderiam habitar e como seria a vida em cada uma delas:
Subterrâneo: Uma possibilidade seria viver em cavernas ou túneis subterrâneos. Isso poderia envolver a criação de comunidades subterrâneas com a construção de abrigos e túneis escavados na terra. As pessoas teriam que desenvolver tecnologias para garantir o fornecimento de água, ar e alimentos. A falta de luz natural poderia ser um desafio, mas a tecnologia permitiria a criação de iluminação artificial.
Aquático: Outra possibilidade seria viver debaixo d'água. Isso poderia envolver a construção de cidades subaquáticas em águas profundas ou a criação de comunidades flutuantes. As pessoas teriam que desenvolver tecnologias para permitir a respiração subaquática, produzir alimentos e gerar energia. A vida debaixo d'água seria muito diferente da vida na superfície, com desafios únicos, como pressão da água, falta de luz natural e acesso limitado a recursos.
Espaço: Se os humanos não pudessem habitar na superfície da Terra, uma outra possibilidade seria se mudar para o espaço. Isso poderia envolver a criação de colônias em planetas ou luas habitáveis ou a construção de estações espaciais em órbita ao redor da Terra ou outros planetas. As pessoas teriam que desenvolver tecnologias para garantir a sobrevivência em ambientes de gravidade zero, produzir alimentos e gerar energia. A vida no espaço seria muito diferente da vida na Terra, com desafios únicos, como exposição à radiação e falta de gravidade.
Em qualquer um desses cenários, a vida humana seria muito diferente do que é atualmente na superfície da Terra. As pessoas teriam que desenvolver tecnologias avançadas e aprender a viver em ambientes muito diferentes.

Prompt Midjourney - Cidade subaquática com tecnologia avançada

Resultado Midjourney:

Rodrigo Encarnação

Prompt ChatGPT - É possível projetar uma cidade totalmente construída à base de areia? como descreverias essa cidade?

Resultado ChatGPT - Embora seja possível construir estruturas e edifícios individuais com base em areia, construir uma cidade inteira somente com esse material seria um desafio significativo. Isso se deve ao fato de que a areia é um material instável e pode se deslocar facilmente, especialmente em áreas com ventos fortes ou em regiões sujeitas a terremotos.

No entanto, se uma cidade fosse construída inteiramente com base em areia, ela provavelmente teria uma aparência única e seria altamente resistente a condições climáticas extremas, como tempestades de areia. Seria necessário o uso de técnicas de construção especializadas, como a compactação adequada da areia e o uso de pilares de sustentação para prevenir a instabilidade estrutural.

Essa cidade provavelmente seria localizada em uma região desértica ou costeira, onde a areia é mais abundante. Ela poderia apresentar muitas estruturas curvas e orgânicas, em vez de formas geométricas tradicionais, para melhor se adaptar às propriedades naturais do material. Também pode ser necessário o uso de tecnologias avançadas, como sistemas de refrigeração eficientes e técnicas de irrigação para lidar com as altas temperaturas e a falta de água.

Em resumo, é possível construir uma cidade totalmente baseada em areia, mas seria um empreendimento desafiador que exigiria técnicas de construção especializadas e tecnologias avançadas para garantir a estabilidade e a sustentabilidade da cidade.

Prompt Midjourney - A city fully constructed in sand. it should exist in a desert area with buildings with organic and curve forms. it should inclued refrigeration sistems.

Resultado Midjourney:

Anna Lopes

Prompt ChatGPT - Describe the possible city with different levels in 3210

Resultado ChatGPT - I'm sorry, but it is not possible for me to describe cities in the year 3210 as it is over 1200 years in the future, and there is no way to predict with certainty what cities would look like or how they would be structured. However, based on current trends and projections, it's possible that future cities in 3210 may have advanced technologies such as smart infrastructure, automated transportation systems, and renewable energy sources. The cities may also have advanced medical facilities and technologies to support longer lifespans, which may result in a larger aging population.
There may also be a significant shift towards sustainable practices, with cities focused on minimizing their environmental impact and promoting sustainable living. This may result in cities with more green spaces and integrated natural environments, with buildings designed to be self-sufficient and energy-efficient.
Overall, while it's impossible to predict exactly what cities will look like in 3210, it's likely that they will be significantly different from the cities of today, with advanced technologies and a focus on sustainability and environmentalism.

Prompt Midjourney - Realistic image of the city with advanced technologies such as smart infrastructure, automated transportation systems, and renewable energy sources. City with different levels in 3210

Resultado Midjourney:

Ivo Roberto

Prompt ChatGPT - Como podemos criar uma arquitetura que usa materiais reciclados

Resultado ChatGPT - A criação de uma arquitetura que usa materiais reciclados pode ser uma abordagem sustentável e criativa para a construção de edifícios. Aqui estão algumas etapas para criar uma arquitetura que usa materiais reciclados:
Identificar materiais recicláveis: o primeiro passo é identificar os materiais que podem ser reciclados e reutilizados em projetos de construção. Alguns exemplos incluem tijolos, blocos de concreto, madeira de demolição, vidro, metal, plástico, entre outros.
Selecionar os materiais: uma vez identificados os materiais recicláveis, é importante selecionar aqueles que são mais adequados para o projeto de construção em questão, levando em consideração as características e especificações técnicas necessárias para cada parte do edifício.
Preparar os materiais: é importante preparar os materiais reciclados antes de utilizá-los na construção. Isso pode incluir processos como limpeza, reparação e tratamento adequado para garantir a durabilidade e segurança do material.
Incorporar os materiais no projeto: os materiais reciclados podem ser incorporados ao projeto de diferentes maneiras, como em paredes, pisos, telhados, revestimentos e mobiliário. É importante levar em consideração o design e a estética, bem como a funcionalidade e a resistência dos materiais.
Monitorar e manter: após a construção do edifício, é importante monitorar e manter os materiais reciclados utilizados na estrutura para garantir a sua durabilidade e segurança ao longo do tempo.
Em resumo, para criar uma arquitetura que usa materiais reciclados, é importante identificar os materiais, selecionar os mais adequados, prepará-los, incorporá-los ao projeto e monitorar e manter a sua integridade ao longo do tempo. Além disso, é fundamental pensar na estética e funcionalidade do projeto como um todo.

Prompt Midjourney - Em resumo, para criar uma arquitetura que usa materiais reciclados, é importante identificar os materiais, selecionar os mais adequados, prepará-los, incorporá-los ao projeto e monitorar e manter a sua integridade ao longo do tempo. Além disso, é fundamental pensar na estética e funcionalidade do projeto como um todo.

Resultado Midjourney:

Desiree Vasques

Prompt ChatGPT - Como podemos criar uma arquitetura que usa materiais reciclados

Resultado ChatGPT - A fabricação digital na vertical permite a produção de alimentos de forma sustentável e eficiente, utilizando técnicas como hidroponia e aquaponia. Com o uso da tecnologia de impressão em 3D, é possível criar moldes e embalagens personalizadas para garantir a conservação e criar pratos adequados para necessidades específicas de cada consumidor. Sistemas automatizados de produção e sensores de automação podem controlar e otimizar o crescimento e desenvolvimento das culturas. Além disso, uma fazenda vertical é mais sustentável e pode produzir uma quantidade maior de alimentos com menos água e espaço, minimizando a emissão de gases e resíduos agrícolas. Em resumo, a fabricação digital revoluciona a produção e distribuição de alimentos, permitindo personalização e diversidade.
resumir o seguinte texto em 80 palavras: fabricação digital na vertical, que produziria alimentos de forma sustentável e eficiente, utilizando técnicas como hidroponia e aquaponia.
Com a tecnologia de impressão em 3D, por exemplo, é possível criar moldes e produzir embalagens personalizadas para armazenar os alimentos, garantindo a sua conservação por mais tempo. Além disso, é possível criar versões personalizadas de pratos, levando em consideração as preferências e necessidades individuais de cada consumidor.
A tecnologia também pode ser utilizada para criar sistemas automatizados de produção de alimentos, reduzindo a dependência de mão de obra e aumentando a eficiência da produção. Sensores e sistemas de automação poderiam ser implementados para controlar a umidade, a temperatura e a iluminação, garantindo o crescimento e o desenvolvimento ideal das culturas.
Uma fazenda vertical também seria uma alternativa mais sustentável do que a produção tradicional de alimentos. Com um espaço limitado, seria possível produzir uma quantidade maior de alimentos utilizando menos água e espaço, além de minimizar a emissão de gases de efeito estufa e reduzir a quantidade de resíduos agrícolas.
Em resumo, a fabricação digital pode revolucionar a forma como a comida é produzida e distribuída, garantindo uma produção mais sustentável e eficiente, além de permitir a personalização e a diversidade dos alimentos.

Prompt Midjourney - create a digital vertical manufacturing buildiing for food production, using techniques such as hydroponics and aquaponics, 3D printing, automation, and sensors, with the presence of robots which fly

Resultado Midjourney:

T04 - Beyond Reality

Tomás Beauchamp

Prompt Chat GPT - How can we make architecture in a unexpected reality to live

Resultado ChatGPT - To make architecture that responds to unexpected realities and challenges, it is important to adopt a flexible and adaptable approach to design. Here are some strategies that can be used to create architecture that is responsive to unexpected realities:
Incorporate resilience and flexibility into the design: Consider designing buildings and spaces that can adapt to changing circumstances and accommodate a range of activities and uses. This can include features like movable walls or partitions, flexible floor plans, and multi-purpose spaces.
Use modular or prefabricated construction methods: Prefabricated construction methods can allow for faster and more efficient building, as well as greater flexibility in design. Modular buildings can be easily reconfigured or expanded to meet changing needs, making them ideal for unexpected scenarios.
Incorporate sustainable and resilient materials: Use materials that are durable, sustainable, and able to withstand environmental challenges like extreme weather or natural disasters. This can include materials like mycelium, bamboo, or rammed earth, which are known for their strength and resiliency.
Consider the needs of the community: Architecture that responds to unexpected realities should prioritize the needs and well-being of the people who will be using the space. This can involve working closely with the community to understand their needs and designing spaces that are welcoming, accessible, and responsive to their needs.
Embrace new technologies and innovations: Technology can play a crucial role in creating architecture that responds to unexpected realities. New materials, building techniques, and digital tools can allow for greater efficiency, flexibility, and resilience in design.
By embracing these strategies, architects and designers can create buildings and spaces that are responsive, resilient, and adaptable to a range of unexpected scenarios and challenges.

Prompt Midjourney - Architecture unexpected realities with flexibility spaces a multi-purpose in the sky city

Resultado Midjourney:

Francisca Mesquita

Prompt Chat GPT - How to rebuilt a city near a river after an earthquake?

Resultado ChatGPT - If a city near a river were to be rebuilt after an earthquake, the following steps could be taken:
Assessment of damage: A thorough assessment of the damage caused by the earthquake should be conducted to identify the areas that need immediate attention.
Priority areas: Priority should be given to areas such as hospitals, schools, and other critical infrastructure, as well as buildings close to the riverbank, to ensure that essential services are restored as quickly as possible.
River management: The river and its surroundings should be managed to prevent flooding and mitigate the risk of future disasters. This could include building flood walls, dredging the riverbed, and implementing vegetation management practices.
Infrastructure improvements: The city's infrastructure should be improved to make it more resilient to future earthquakes and flooding. This could include retrofitting existing buildings, reinforcing bridges and other structures, and implementing flood-resistant design standards for new buildings.
Housing: Measures should be taken to ensure that people have safe and adequate housing. This could include repairing damaged homes or building new, earthquake and flood-resistant housing.
Community engagement: It is essential to involve the local community in the rebuilding process to ensure that their needs and concerns are taken into account.
Disaster preparedness: After an earthquake, it is crucial to have disaster preparedness plans in place to mitigate the impact of future earthquakes and floods. This could include earthquake drills, emergency response training, and stockpiling emergency supplies.
Overall, the rebuilding of a city near a river after an earthquake would require a comprehensive approach that involves collaboration between various stakeholders and a focus on resilience and preparedness.

Prompt Midjourney - rebuilding the city of Porto after an earthquake with the Tower of Clérigos floating in the sky

Resultado Midjourney:

Prompt Midjourney - Rebuilding the city of Lisbon after an earthquake with the Bélem Tower floating

Resultado Midjourney:

José Silva

Resultado Midjourney:

Luís Viegas

Prompt Chat GPT - Como seria a realidade visível de uma viagem ao interior do meu próprio cérebro?

Resultado ChatGPT - Essa é uma pergunta interessante e um tanto complexa, já que se trata de uma experiência única e subjetiva. No entanto, podemos tentar imaginar como seria a realidade visível de uma viagem ao interior do seu próprio cérebro com base em algumas informações científicas e teóricas.
O cérebro humano é composto por bilhões de neurônios, células que são responsáveis por processar informações e transmitir impulsos elétricos e químicos para outras partes do cérebro e do corpo. Esses neurônios estão interconectados em uma rede complexa de sinapses e conexões que formam os circuitos neurais responsáveis por nossas emoções, pensamentos, memórias e comportamentos.
Uma viagem ao interior do seu próprio cérebro poderia revelar uma série de padrões de atividade elétrica e química em constante mudança, que se assemelhariam a luzes piscando em diferentes cores e intensidades. Esses padrões de atividade poderiam refletir diferentes estados mentais, como ansiedade, felicidade, medo, tristeza e assim por diante.
Além disso, a viagem poderia mostrar as estruturas físicas do cérebro, como os diferentes lobos e áreas que são responsáveis por funções específicas. Por exemplo, a área do córtex motor seria responsável pelo movimento do corpo, enquanto a área do córtex pré-frontal seria responsável pelo pensamento abstrato e planejamento.
Outra possibilidade seria a experiência de "ver" as suas próprias memórias, já que o cérebro é responsável por armazenar e recuperar informações. Isso poderia se assemelhar a uma viagem através de um labirinto de imagens, sons e cheiros que evocam diferentes experiências e emoções.
Em resumo, a realidade visível de uma viagem ao interior do seu próprio cérebro seria um mundo fascinante e complexo de atividade elétrica e química, estruturas físicas, memórias e emoções, que refletem sua experiência única e subjetiva como ser humano.

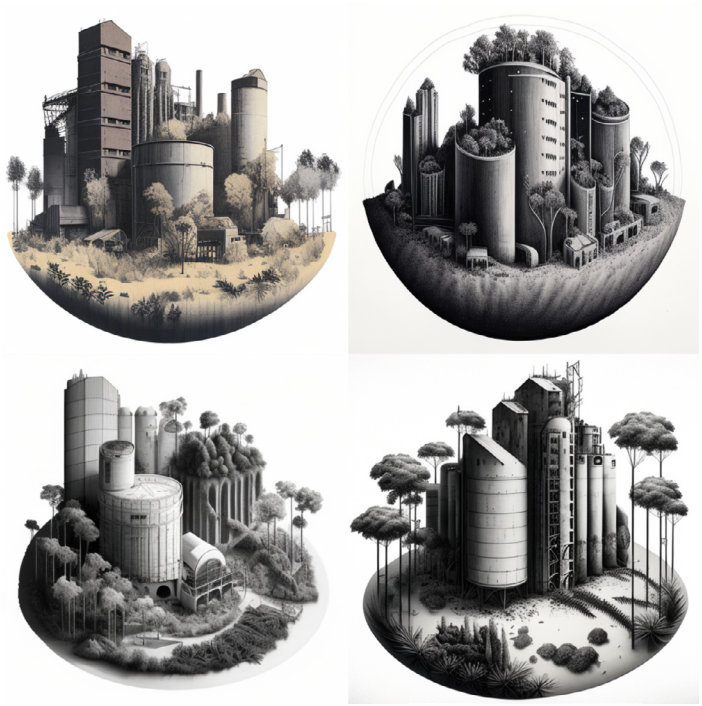
Prompt Midjourney - my body walking inside in may own brain

Resultado Midjourney:

Beatriz Landau

Prompt Midjourney - a section drawing of a city made out of silos with abandoned forests in between

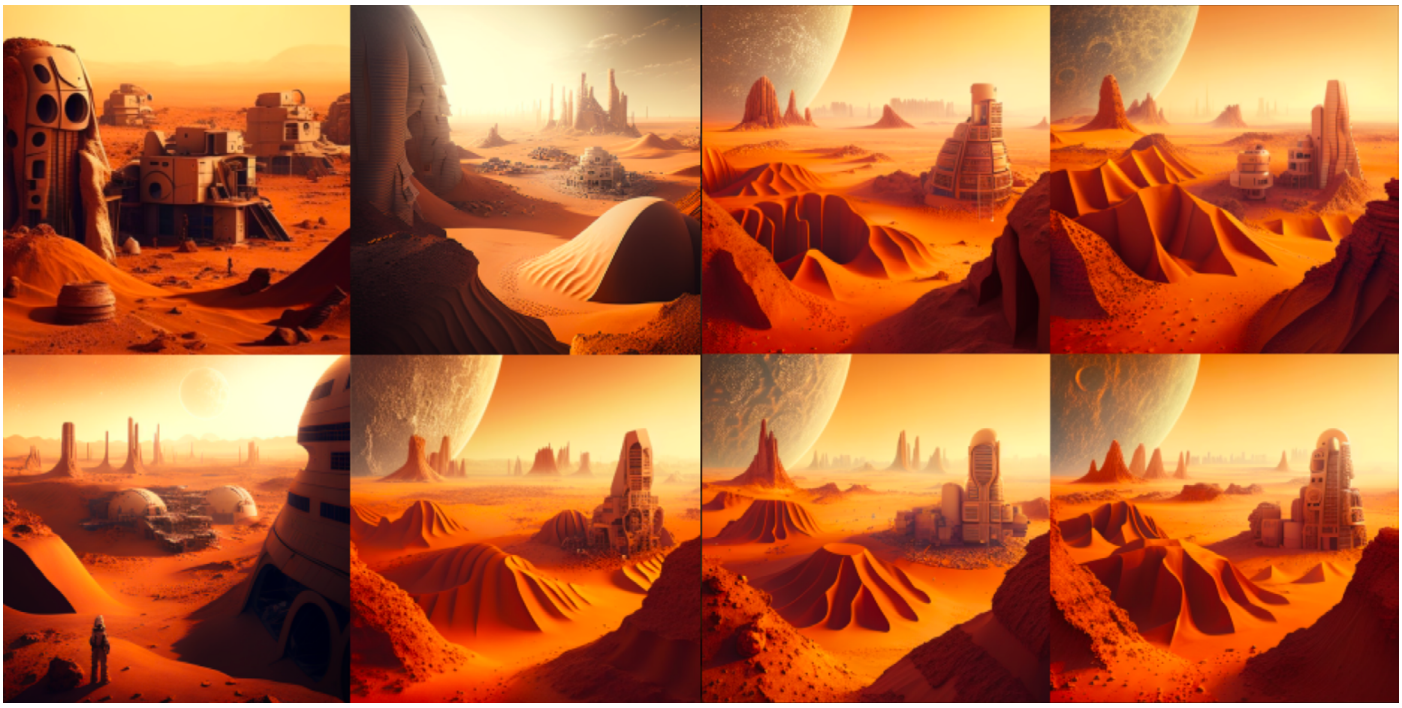
Resultado Midjourney:



Andrews Stroque

Prompt Midjourney - Human city in Mars

Resultado Midjourney:



Pedro Rodrigues

Prompt Midjourney - how to live inside a room that infinitly mirrors everything you read

Resultado Midjourney:

Fábio Santos

Prompt Midjourney - How to live inside a room that infinitly mirrors everything you read

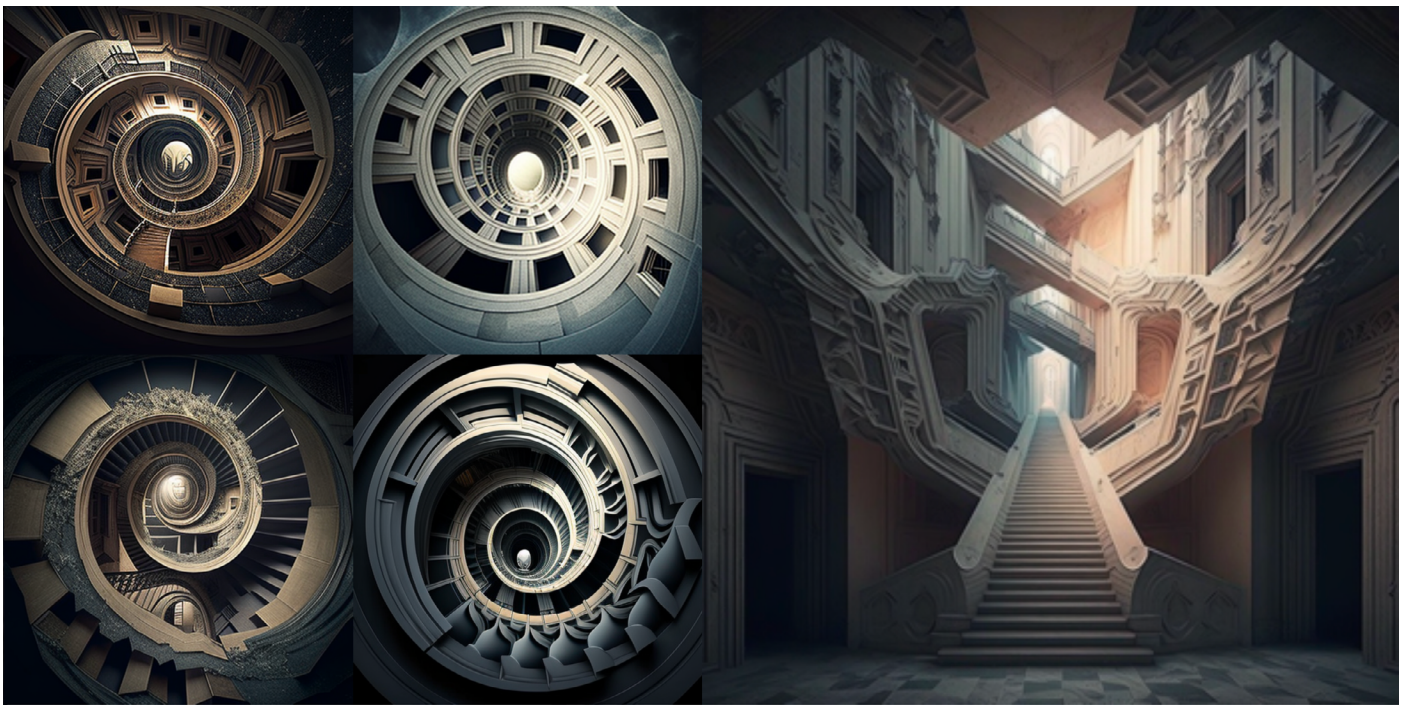
Resultado Midjourney:

Alexandra Castro

Prompt Midjourney - How could it be a huge void interior space full of helicoidal staircases that goes from one side to another and through which we can reach to top where there is a big round opening ?

How could it be a huge void interior space full of straight staircases that go from one side to another and through which we can reach the top? I want to see it from the top.

Resultado Midjourney:



Inês Salgueiro

Prompt Midjourney - jungle city of the future enviornment with people

Resultado Midjourney:

António Gonçalves

Prompt Midjourney - a 2D architecture floor plan of a social housing building with 6 apartments that include 2 bathrooms, 3 bedrooms, a kitchen and a living room with a balcony

Resultado Midjourney:

Edgar Freitas

Prompt Midjourney - Several space stations orbiting Jupiter

Resultado Midjourney:

Rodrigo Encarnação

Prompt Midjourney - an underground city with high ceilings, natural light beams, and a working subway in the ceiling that looks like a plane and people living in it in skyscrapers

Resultado Midjourney:

Ivo Roberto

Prompt Midjourney - create a space that its not real and not possible but it seems to be real

Resultado Midjourney: