Isa Clara Neves

ABORDAGEM CIENTÍFICA AO PROJETO DE ARQUITETURA

Desde as racionalidades modernas. Entre Europa e Estado Unidos da América

2017/18
13ª EDIÇÃO

PRÉMIO FERNANDO TÁVORA
CADERNOS DE VIAGEM

O Prémio Fernando Távora foi criado em 2005, por iniciativa da Secção Regional Norte da Ordem dos Arquitectos (OASRN), em homenagem ao arquitecto Fernando Távora, que influenciou gerações sucessivas de arquitectos pela sua actividade enquanto arquitecto e pedagogo, valorizando a importante contribuição da viagem e do contacto directo com outras realidades na formação da cultura do Arquitecto.

Desde estudante e durante toda a sua vida, Fernando Távora viajou incessantemente para estudar *in loco* a arquitectura de todas as épocas, em todos os continentes, utilizando-a como conteúdo e método da sua actividade pedagógica. As suas aulas e a sua prática projectual consolidaram, em sucessivas gerações, em Portugal e no estrangeiro, a ideia de que o conhecimento da História e da Cultura são indispensáveis para a produção da arquitectura contemporânea.

A promoção do Prémio Fernando Távora cumpre uma das heranças do arquitecto portuense: a extraordinária capacidade de investigar sobre o sentido das coisas, as suas raízes, a grande curiosidade pelo outro, ancorada numa forte ligação ao seu contexto de origem, na defesa da dignidade humana e respeitando as suas diferenças.

A Colecção de Cadernos Fernando Távora surge com o objectivo de levar a um público mais alargado os registos das viagens dos vencedores do Prémio, com a riqueza e as particularidades da experiência pessoal de cada arquitecto.



ETH—Institute of Technology in Architecture, Zurique. Agosto 2018.

HISTÓRIAS DA CULTURA COMPUTACIONAL DA ARQUITETURA

Em 1960 Fernando Távora viajara até aos Estados Unidos da América pretendendo trazer respostas claras para o sistema de ensino de arquitetura em Portugal.

Sessenta anos depois, e sob um paradigma distinto, pós revolução tecnológica, propôs-se um itinerário entre a Europa e os EUA, que inclui instituições, obras e mentores. Registaram-se contextos culturais e tecno-científicos que protagonizaram uma abordagem científica ao projeto de arquitetura, e que contribuíram para o atual momento de utilização generalizada de métodos computacionais na construção e produção de arquitetura.

Por um lado o objetivo consistiu em iluminar a história obscurecida da construção de uma perspetiva computacional na arquitetura; por outro pretendeu-se refletir acerca de uma maior adequação dos desenvolvimentos tecnológicos aos interesses e necessidades de disciplina, tanto a nível da prática profissional, como do ensino e investigação.

Metodologicamente a viagem dividiu-se em três diretrizes:
1. visita aos arquivos dos centros de investigação pioneiros dos anos 60; 2. registo de obras de arquitetura racionalista, de base metodológica, até obras de maior complexidade algorítmica;
3. visita e análise dos centros de investigação/ensino atuais, relevantes na relação da arquitetura com o potencial computacional.

A viagem proposta contribuiu deste modo para a construção de uma visão crítica acerca da influência da tecnologia computacional na disciplina.

DISCURSO DE APRESENTAÇÃO PÚBLICA

1 de outubro de 2018,
Câmara Municipal de Matosinhos

Confesso que andei quase todo o mês de setembro a perguntar-
-me como vou eu organizar um momento de síntese e partilha, de todos os dias, todas as reflexões, as experiências, os encontros, as arquiteturas que a viagem me trouxe. Como sintetizar em 45 minutos, 45 dias de viagem? Por mais que parecesse uma conta fácil, não deixou de ser um desafio. Comecei na procura de uma síntese, elegi a palavra "intensidade". Foi de facto intenso intelectualmente. Mas também física e humanamente.

Parti sozinha, em jeito de arqueóloga de um presente emergente, arqueóloga das "Histórias da Cultura Computacional na Arquitetura, Entre Europa e Estados Unidos da América."

Houve alguns momentos desconcertantes e à custa deles, nos primeiros dias da viagem, cheguei a pensar que talvez tivesse preparado uma digressão pelas obras de *Christo* ou ao "Moderno Escondido", tantas foram as vezes que me deparei com placas informativas de obras de manutenção, ou grandes tapumes, que envolviam sem piedade esses edifícios que supostamente iria visitar na viagem, e que acabariam por ir para o espaço da minha imaginação. Ainda assim, poderei partilhar convosco algumas obras surpreendentes.

Como é sabido por todos, em 1960 Fernando Távora viajava até aos Estados Unidos da América, pretendendo trazer respostas claras para o sistema de ensino de arquitetura em Portugal.

A viagem de investigação que realizei decorre 60 anos depois da de Távora, e sob um paradigma distinto, pós revolução tecnológica, tendo sido proposto um itinerário que contemplava uma reflexão acerca dos arquivos, das obras, e finalmente das instituições de ensino. O roteiro começou pela cidade de Londres, depois Berlim, Munique, Ulm, Estugarda, Zurique, Nova Iorque, Chicago e finalmente Boston.

Passaram também 60 anos do aparecimento do computador e algumas das suas potencialidades ainda hoje são, por vezes, tomadas como território desconhecido. Além disso, apesar do computador ser uma peça integrante e fundamental na prática da Arquitetura, quer a nível da conceção, quer de construção, pouco se valorizam duas questões que considero fundamentais e que foram os objetivos da viagem: o registo de antecedentes históricos da cultura computacional na arquitetura, e a reflexão premente acerca dos modos de adequação dos desenvolvimentos tecnológicos aos interesses e necessidades da arquitetura a nível do ensino e da prática.

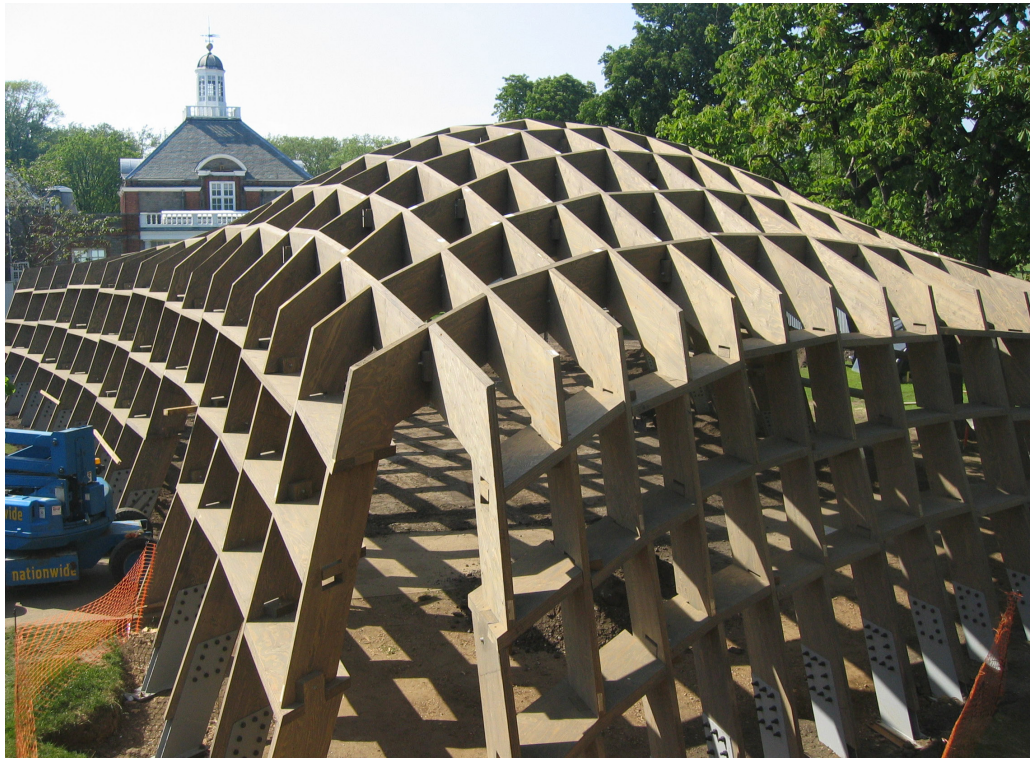
Relembro as palavras de Fernando Lisboa, a quem atribuo um certo caráter mítico, não por ter morrido cedo, mas sim pela sua poderosa lucidez que o fez antever questões precocemente. Segundo Lisboa, "a experiência histórica demonstra que um novo instrumento não leva automaticamente a uma nova criatividade, ou às energias ou fantasias adequadas para a aproveitar, não podendo isso, mediante as suas palavras, constituir o sedativo adequado para parar de tentar perceber e investigar"[1]. Referia-se Lisboa ao computador.

Sem querer alongar-me neste levantamento biográfico das minhas memórias relativas aos meus interesses de investigação —irei somente acrescentar um episódio que não esqueço.

Em 2005, visitei o Pavilhão Serpentine de Siza Vieira e Eduardo Souto de Moura. Nessa visita, tive uma epifania. Afinal, aquele "animal" de madeira que contemplava o Hyde Park respondia a muitas das minhas inquietações: Como tinham conseguido chegar àquele resultado e comunicar aquela forma para a respetiva construção?[1]

Ali, a arquitetura enfrentara um desafio acrescido, pois a geometria curva deste novo projeto baseava-se numa assemblagem de elementos rígidos. A exploração das tecnologias digitais foi fulcral, através de uma colaboração ativa, entre as

1 Fernando Lisboa. arquitetura.com *in* Alves, J., Campos P., Brito, P. Q. (eds.) *O futuro da Internet*, Edições Centro Atlântico, Matosinhos, 1999, p. 227



1 Pavilhão Serpentine, Londres, 2005. Eduardo Souto de Moura e Álvaro Siza Vieira

equipas de engenheiros e fabricantes, tendo em vista a resolução deste problema complexo, sem desvirtuar as características contextuais, materiais e construtivas, características incontornáveis destes autores. Houve a combinação bem sucedida de um material simples e convencional (a madeira), com a exploração da tecnologia avançada do desenho, cálculo e fabrico digitais.

A aparência contida e elegante mas elaborada do pavilhão contrariava uma certa tendência em associar a arquitetura concebida e construída com o recurso ao computador a uma produção de formas complexas e exuberantes em materiais *high tech*, pelas quais nunca nutri um imenso fascínio. Aqui, apenas forma e a construção libertavam-se dos constrangimentos impostos pela estandardização, que permitiria cada vez mais ir para além das soluções tipificadas que se veem iguais em todas as partes do mundo.

O tema tornar-se-ia atraente para mim, não pelo ruído dos edifícios formalistas que na década de 90 proliferavam, mas sim uma espécie de fascínio em tentar perceber a difusão e potencial do computador na arquitetura.

Se esta tivesse sido uma viagem de anos, a busca pelas "racionalidades" teria começado mais cedo. Porventura em Vitrúvio, passaria por Alberti, e acabaria onde resolvi começar: no Pós-Guerra, época considerada o berço da era computacional em que vivemos. E foi dentro deste intervalo temporal, do Pós-Guerra até à atualidade, que selecionei, por entre o vasto leque de visitas que fiz, alguns momentos dos arquivos, das obras, e das instituições, ordem pela qual irei partilhar com o leitor alguns registos fotográficos. Momentos que contribuíram para a construção das histórias da cultura computacional na arquitetura, e que reiteram as palavras de Peter Testa: o "digital veio para ficar e esta cultura digital não se relaciona meramente com o futuro. Há um passado que tem que ser escavado".[2]

Comecei então por visitar arquivos pioneiros dos anos 60, numa missão quase heroica, de clarificar assuntos "encobertos", registando momentos das origens da computação.

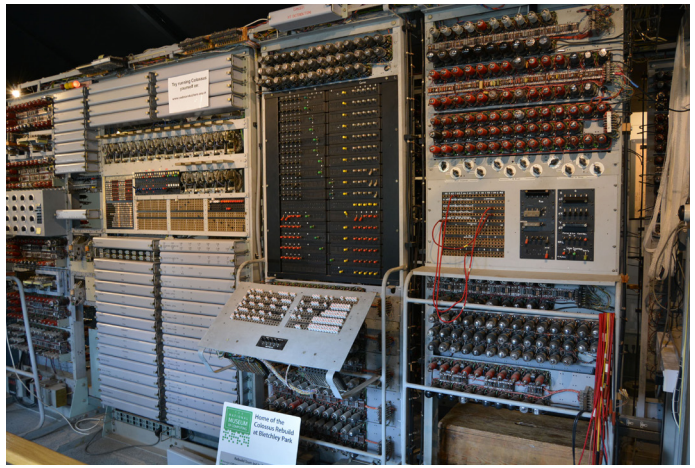
Eis o começo da viagem. Lá estava eu. Final da Segunda Guerra Mundial. No Bletchley Park, uma instalação militar esquecida e mantida em segredo durante anos, localizada em Milton Keynes. Aí Alan Turing e a sua equipe realizaram avanços notáveis no campo da computação, como a decifração de códigos alemães durante a segunda Guerra, no dispositivo *Enigma*, concretizando-se uma contribuição fulcral para o esforço dos Aliados.

A pesquisa de guerra de Turing focava-se em detetar padrões ocultos dentro do aparente caos de um código. Por outras palavras, de que modo os padrões complexos podiam surgir seguindo regras simples? O influente artigo de Alan Turing "Can a

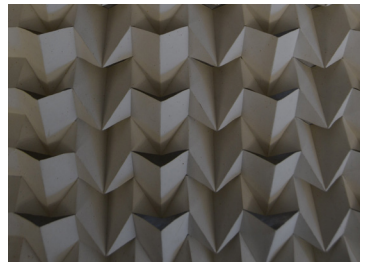
2 Peter Testa, "When Is the Digital in Architecture?" Conversa com Greg Lynn, Wolf Prix, Peter Testa e Devyn Weiser. Evento, SCI-Arc, Los Angeles, 24 Fevereiro 2017.



II Bletchley Park, Milton Keynes, Inglaterra.



III Reconstrução do Colossus no Bletchley Park.





IV–V Escultura Hochschule für Gestaltung Ulm
Aula de Josef Albers, Arquivo HfG.



VI Edifício Bauhaus, Dessau, Alemanha, 1926,
Walter Gropius. Vistas exteriores.

Machine Think", começava então, em 1950, uma discussão que viria até à atualidade.[II III]

Havia muito poucos computadores, e os que havia eram quase inacessíveis. Eram equipamentos volumosos, caros e aparentemente incompreensíveis, mas em pouco tempo a sua disseminação foi notória. A par disso, o desenvolvimento de um quadro intelectual da ciência introduziu diferentes áreas como a Teoria da Informação, a Teoria dos Sistemas, a Investigação Operacional, a Cibernética, a Semiótica, entre outras disciplinas emergentes.

Todas estas disciplinas surgem integradas, ainda na década de 50, na escola de Ulm, cujo arquivo atual também visitei.

Inicialmente encarou-se o programa da escola como uma herança da Bauhaus, que quebrara a tradição das *beaux-arts* através de Walter Gropius, em prol de uma tradição racionalista, de base metodológica. No entanto, a pedagogia de Ulm foi ainda mais longe, contribuindo para a falência de muitos dos modelos unidirecionais e deterministas introduzidos pela modernidade. Com Tomás Maldonado, a escola enveredou por uma vertente muito mais científica, integrando pela primeira vez disciplinas das ciências em cursos de artes e design, como é o caso da investigação operacional lecionadas pelo matemático Horst Rittel.

Também destaco os exercícios dobráveis, ensinados por Josef Albers, verdadeiramente fascinantes. A sua pedagogia consistia em exercícios onde explorava objetos tridimensionais utilizando o papel. Em Ulm estes exercícios foram aplicados à arquitetura por outros docentes. O estudante já não era o criador de edifícios individuais, mas sim criador de conjuntos de regras que tornavam possível a conceção de arquiteturas infinitas ou generativas. O arquiteto tornava-se assim o criador de espaço(s) de possibilidade(s). Em vez de se concentrar no design de formas específicas, procurava explorar a geração de padrões paramétricos variáveis.[IV–V]

Embora essas construções fossem desenhadas à mão, já refletiam um modo de pensamento de design computacional, assim como os princípios operacionais do computador.[VI–VII]



VII Escultura Hochschule für Gestaltung Ulm

Nos anos 60, o computador já se tornava parte integrante do dia a dia de negócios. No entanto, para a disciplina de arquitetura, o discurso sobre o tema ainda não tinha acontecido. Meramente em enclaves universitários e alguns escritórios.

A "First Conference on Architecture and the Computers", realizada em 1964, cujo o arquivo visitei em Boston, faria precisamente essa reflexão, com uma plateia que não incluía só arquitetos, mas também engenheiros, cientistas, historiadores, entre outros especialistas.

A pergunta estava lançada para a discussão: "O que um playboy do mundo ocidental faz com um novo brinquedo?"[3], sendo que este novo brinquedo era a máquina que acabara de aparecer: o computador.

Walter Gropius, na altura com 81 anos, fez uma comunicação intitulada "Computers for Architectural Design"[4]. O seu discurso integral está disponível no arquivo de Boston Architectural College, o qual tive oportunidade de consultar no âmbito desta viagem. Gropius acreditava que a máquina podia encurtar o processo de trabalho e libertar a criatividade. E para além disso questionava: se os arquitetos estivessem prontos a considerar os computadores como uma ferramenta viável de arquitetura, seria necessário criar a função de assistente de arquitetura que desse apoio nessas novas matérias. "Após quase quatro décadas, e tendo em conta a crescente complexidade dos programas informáticos, torna-se pertinente perceber se a arquitetura continua a ser uma área composta por especialistas, tradutores e assistentes, ou se os atuais profissionais (caracterizados pela sua formação superior e familiaridade com o uso de algoritmos) seguem na linha da frente"[5]. Entre algoritmos e parametrismos o arquiteto não se esquece, por vezes, que é arquiteto?

Nas atas do arquivo percebi diferentes tendências: os práticos fascinados pelo computador; outros interessados numa teorização crítica da computação. Outros ainda, visionários, consideravam que a computação nos campos criativos só alcançaria novos limites desconhecidos através da Inteligência Artificial (AI).

3 Evangelos Kotsioris, "Architecture and the Computer: A Contested History", The Architectural Review, February 2015.

4 Walter Gropius, "Computers for Architectural Design?", in "Architecture and the Computer", Boston Architectural College Archives, 1964. Tradução livre da autora.

5 Georg Vrachliotis, "Gropius' question or on revealing and concealing code in architecture and art" In "Code: Between Operation and Narration (Birkhäuser, 2011)"; p.75

Transcrevo um excerto do discurso de Walter Gropius, proferido na conferência, em que é notória a sua clarividência:

Algumas pessoas desprezam violentamente a ideia de que máquinas sem vida possam ter qualquer vantagem para o pensamento inventivo. Acredito que com esta atitude se descarta o bebé juntamente com a água do banho.

No seu excecional livro "Mechanization Takes Command", Siegfried Giedion escreveu:

A mecanização é um agente, como a água, o fogo, a luz. É cega e não tem direção própria. Deve ser canalizada. Tal como os poderes da natureza, a mecanização depende da capacidade do homem para utilizá-la e proteger-se contra os seus perigos inerentes. Porque a mecanização surgiu inteiramente da mente do homem, é por isso mais perigosa para ele. Sendo menos facilmente controlável do que as forças naturais, a mecanização reage aos sentidos e à mente do seu criador.

É exigida uma superioridade sem precedentes sobre os instrumentos de produção para controlar a mecanização. Isso requer que tudo esteja subordinado às necessidades humanas.

Estamos sempre errados quando fechamos a porta demasiado cedo à sugestão de novas potencialidades, sendo muitas vezes enganados pela nossa inércia natural e aversão à necessidade de transformar os nossos pensamentos. Não me sentindo à vontade no vasto campo dos sistemas computacionais, quero ser cauteloso. Ainda assim acredito que, se olharmos para essas máquinas como potenciais ferramentas para encurtar os nossos processos de trabalho, talvez elas possam ajudar a libertar o nosso poder criativo.

Há algum tempo atrás, eu estava a visitar as instalações da IBM em Nova Iorque quando um dos engenheiros me disse que agora eles podem colocar o computador a produzir uma grande variedade de desenhos gráficos de diferentes sistemas de tramos para a estereotomia de um alçado, mostrando rapidamente as proporções variáveis dos potenciais tramos e o seu custo comparativo. Este é apenas um dos exemplos de como o computador nos pode ajudar a tomar decisões de design de relevância estética, de forma rápida e lógica. Pode pensar-se num sem-número de maiores e menores detalhes para os quais a entrega imediata de uma multiplicidade de potenciais soluções nos ajudariam a clarificar a nossa conceção de um design, oferecendo-nos atalhos valiosos.

O que eu não consigo ainda imaginar é um método prático para o arquiteto ou designer comum utilizarem estas ferramentas no momento em que são necessárias. A ênfase certamente recairá na formulação inteligente das questões a serem respondidas pelo computador. Será então necessário formar uma nova profissão de assistentes de arquitetura com o propósito de articular os problemas a serem resolvidos com a linguagem própria do computador? Além disso, será viável economicamente construir computadores individuais no futuro para o uso comum do escritório, ou terão as respostas a estas consequentes questões que ser recebidas em centros de computadores onde o tempo de computação deverá ser alugado conforme as exigências de cada um? Estas questões só podem ser, obviamente, respondidas por especialistas em computadores.

Entretanto espero que nós arquitetos mantenhamos uma mente aberta face a estas possibilidades que nos são oferecidas pela ciência. A crescente abrangência das nossas novas tarefas na arquitetura e no desenvolvimento urbano precisa de novas e elaboradas ferramentas para a sua realização. Certamente nos caberá a nós, arquitetos, fazer um uso inteligente destas como meios superiores de controlo mecânico que nos podem proporcionar uma liberdade cada vez maior no processo criativo de design".[6]

6 Walter Gropius, "Computers for Architectural Design?", in "Architecture and the Computer", Boston Architectural College Archives, 1964, p.41.

Senti, ao ler este precioso e intransponível documento com mais de 50 anos, a sua frescura de pensamento, porventura mais fresca do que hoje percebemos em muitas mentes:

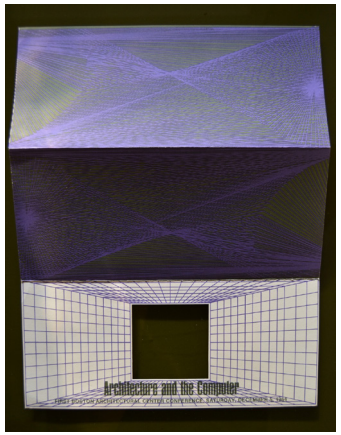
Também no arquivo de Boston consultei o texto de Christopher Alexander, disponível nas atas do evento *"First Conference on Architecture and the Computers"*, em que se afirmava de forma visionária, o seguinte: "A forma tem uma estrutura definitiva, substancial, funcional. Ao começarmos a entender esta estrutura torna-se claro que esta é muito complexa, e que a velocidade bruta de um computador pode ser uma ajuda tremenda para lidar com ela. Quando as relações internas que geram uma forma são melhor compreendidas, é impensável que o computador possa ser algo que não útil. O computador é uma ferramenta. É uma invenção maravilhosa, quase milagrosa. Quanto mais compreendermos sobre a natureza complexa da forma e a natureza complexa da função, mais iremos ter de procurar a ajuda do computador, quando nos propusermos a criar forma."[7]

Tanto Gropius como Alexander, e outros protagonistas presentes no evento, revelaram aqui um discurso visionário, sensível e sobretudo muito contemporâneo, inscrito no seu tempo, revelando um raro sentido crítico, mediante a então realidade vivida.[VIII IX]

Três anos depois, em 67, surge o Architecture Machine Group, fundado por Negroponte e impulsionado pelo contexto tecnológico do Massachusetts Institute of Technology, MIT.

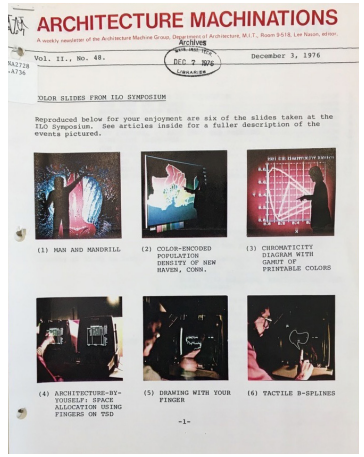
A intenção de Negroponte era criar uma máquina de arquitetura que transformasse o processo de design num diálogo, alterando a dinâmica tradicional humano-máquina. Vários projetos de investigação de Negroponte procuraram usar as suas ideias sobre conversação, diálogo e inteligência, em interfaces gráficas e visuais e no desenvolvimento de sistemas de monitorização dos procedimentos de design. Percebi aí uma diferença básica em relação à tendência alemã das origens da computação, muito mais abstrata e teórica. Recuámos 50 anos e concluo de facto que a construção de uma máquina de arquitetura de sucesso, que Negroponte desejava por vezes com humor, provou ser um conceito muito mais difícil na prática. A tecnologia simplesmente não avançava o suficiente para integrar as ideias e os modelos dos teóricos[X–XIV]. Apesar do termo Inteligência Artificial ter sido proeminente nos anos 50 e 60, acabou por desaparecer

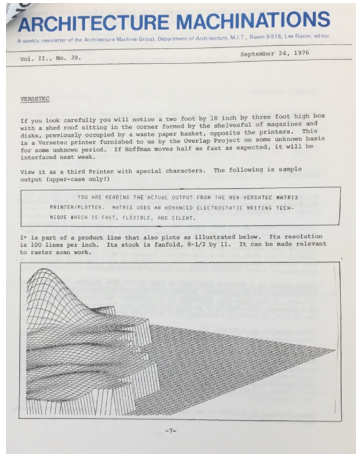
7 Christopher Alexander, *"A Much Asked Question about Computers and Design"*, in "Architecture and the Computer", Boston Architectural College Archives, 1964, p. 52-54.

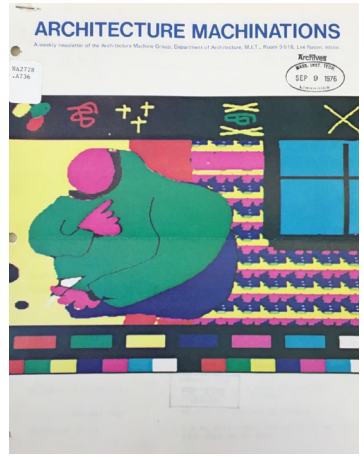


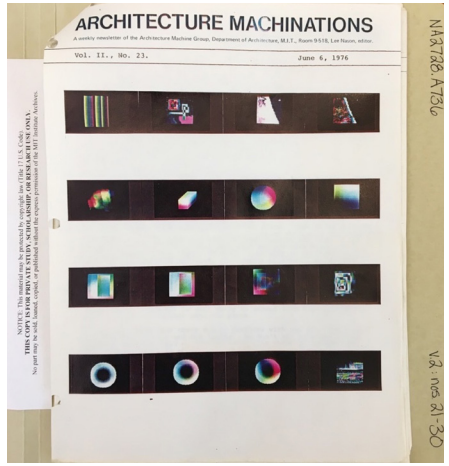


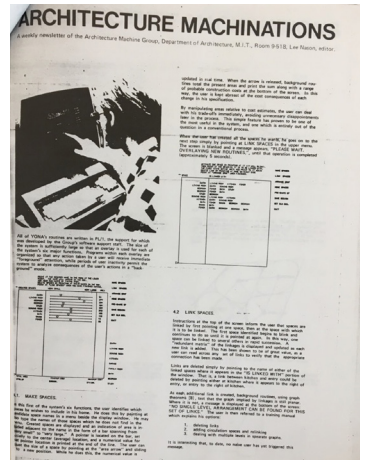
VIII–IX Architecture and the Computer. Proceedings, 1964. First Boston Architectural Center Conference. Imagem do Arquivo, Boston.











X–XIV Architecture Machine Group. Imagens do Arquivo. Massachusetts Institute of Technology.

até há pouco tempo atrás, pois não foram conseguidas as suas premissas.

Acerca desta falência, partilho convosco o pensamento de Mário Carpo, partilhado na entrevista realizada no âmbito da viagem, para mim um dos pensadores de cultura tecnológica na arquitetura mais interessantes atualmente.

> "A Inteligência Artificial é um termo computacional muito antigo, foi inventado em 1956 e existe há mais de meio século, mas teve altos e baixos. O termo "Inteligência Artificial" e a pesquisa em Inteligência Artificial foi muito importante e proeminente nos anos 50 e nos anos 60; desapareceu porque não resultou. Nos anos 70 e 80, quando eu era estudante, ninguém falava sobre Inteligência Artificial, porque tinha falhado. No sentido de que não foi efetiva nenhuma de suas premissas ou promessas.
>
> Quando eu era um estudante, no início dos anos 80, eu não ouvi o termo "Inteligência Artificial" porque foi um fracasso. As razões do termo ter sido revivido agora, nos últimos três ou quatro anos, não sei dizer, mas uma coisa é certa: a diferença entre agora e os anos 60 e anos 70 é que hoje a Inteligência Artificial funciona. Na verdade, a Inteligência Artificial está a começar a fazer coisas que os computadores não deveriam estar a fazer, por exemplo, dirigir carros ou responder à sua voz ou robótica avançada. Mas, novamente, o que chamamos de Inteligência Artificial, ou o que costumamos chamar de "big data", é simplesmente um termo genérico para descrever avanços na computação de hoje."[8]

Mas deixo a análise do "tempo presente" para o final deste artigo.

Não querendo eu com esta viagem ficar somente imbuída em pó dos arquivos e sempre de luvas calçadas, incluí no itinerário uma série de visitas a obras de arquitetura. Percorri então obras racionalistas, de base metodológica, até obras de maior complexidade algorítmica.

Começo pela obra de Mies Van der Rohe, dos anos 50. O Illinois Institute of Technology surgia num contexto de grande euforia científica, um clima que tornou possível a formulação de uma teoria de desenho caracterizada pelo racional, com metodologias baseadas em princípios matemáticos aplicados ao processo de desenho.

Por entre o falso historicismo que por vezes se propagou na arquitetura de algumas cidades americanas, tal como Chicago, estes edifícios miesianos pareceram-me um bálsamo para a alma, pela sua autenticidade.

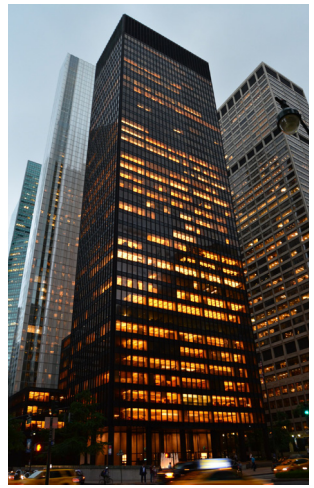
Edifícios como o Seagram também foram seguidores desta sistematização do desenho. Mas nada disto posso considerar científico, comparado à racionalização que Leslie Martin explorou do edifício, anos mais tarde, para encontrar a sua fórmula. Este foi despido da sua materialidade e fixo numa grelha cúbica, sintetizando-se o trabalho icónico de Mies num único número. Ainda assim, Martin mostrou o potencial formal desse mesmo número. Era caso para perguntar: Tais operações transformacionais tornaram-se um modo de produção arquitetónica?

Todas essas associações com matemática e ciência da computação dariam à arquitetura não apenas uma base epistemológica mais sólida, mas também maior posição prática numa sociedade do pós-guerra dominada pela ciência. Vivia-se uma era dos sistemas normativos, das tentativas sérias e obstinadas de objetivação numérica do processo de design, da desconfiança da "arbitrariedade" do subjetivo, desconfiança do individual, desconfiança da decisão artística.

Leslie Martin direcionava assim a "educação e a prática arquitetónica para longe do que ele considerava uma obsessão doentia pelas aparências"[9], contribuindo para a solução científica de problemas sociais e ambientais.[XV–XVII]

8 Extrato de entrevista com Mario Carpo conduzida pela autora no âmbito da viagem.

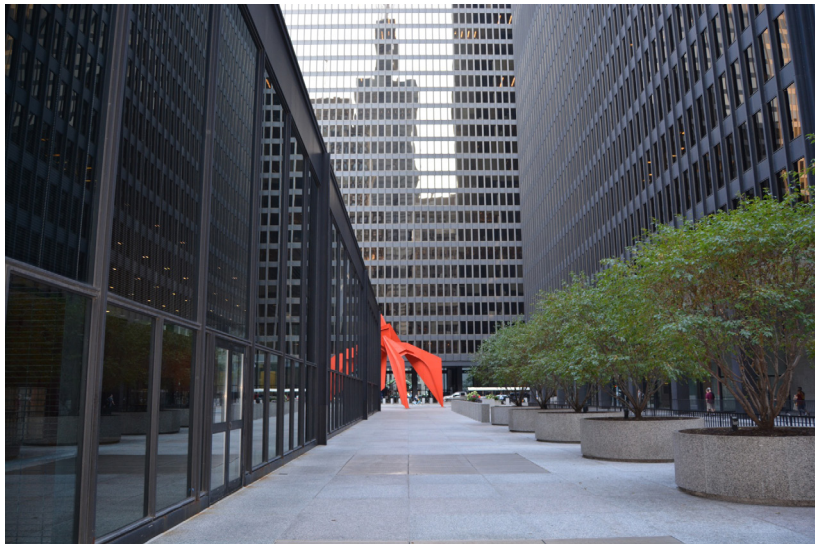
9 Sean Keller "Fenland Tech: Architectural Science in Postwar Cambridge" in Grey Room no. 23 | Spring 2006, p.40-65; p.42.



XV Illinois Institute of Technology, Ludwig Mies van der Rohe, Chicago.



XVI Illinois Institute of Technology, Ludwig Mies van der Rohe, Chicago.



XVII Estação de Correios de Chicago, Ludwig Mies van der Rohe, Chicago.

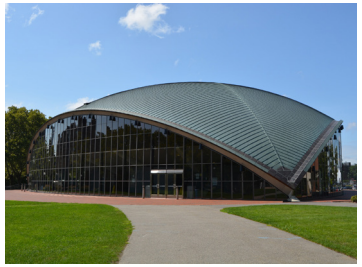
Nos finais da década de 50, o Movimento Moderno explorava também uma vertente mais culturalista, através da reflexão interdisciplinar, aberta à autocrítica de novas propostas geracionais, presentes nos congressos internacionais de arquitetura moderna, em que se exploravam novos vocabulários, sendo a linha curva uma proeminência.

Os congressos ficariam ainda marcados pela evolução da obra de Le Corbusier, para quem os temas da monumentalidade e da relação da arquitetura com outras artes foram sempre temas de destaque.

Era tempo de megaestruturas. Alison e Peter Smithson destacaram-se pelas suas mega arquiteturas que trabalhavam já a noção de domínio da forma (sem computador), através da inter-relação geométrica. Colocavam a ênfase na conceção de um "processo de projetar", "em vez de um projeto" tentando desenhar o processo e variação. Segundo os autores, "não tinham praticamente que desenhar", mas sim encontrar as formas geradoras do projeto.

Naturalmente isto encontrou limites de complexidade insuperáveis na época, pois a ferramenta utilizada na conceção do projeto, o lápis, não acompanhava estas intenções de processo. No entanto, hoje, estes princípios obviamente soam-nos familiares, devido ao design algorítmico. Houve de facto o retorno das teorias estruturalistas relacionadas com a tecnologia da informação, que abriu claramente novas possibilidades para se lidar com a complexidade.

Paralelamente, na América do Norte, em contraponto, um referencial de novas estruturas também já aquecia um pouco o ar frio da racionalidade do modernismo. A capela do MIT é sem dúvida uma dessas obras, que nos obriga a parar. A mim fez-me ficar por algum tempo. As suas paredes ondulantes, que hoje Fabio Gramazio construiria com robots, foram aqui um trabalho artesanal, e o auditório, com a sua forma dinâmica e progressista para a época, protagoniza um momento de experimentação de formas geométricas e materiais, contrastantes com as formas típicas do racionalismo.





XVIII–XIX Kresge Auditorium, Boston, 1953-1955, Eero Saarinen.

De diferentes modos, percebe-se e sente-se nestas obras uma reação ao Moderno, alimentando um elo às propostas venturianas. O Museu de Stuttgart de James Stirling surge como uma espécie de receita venturiana construída, num hino ao pós-modernismo. Houve também nesta viagem uma curiosidade não só nos arquivos que talvez apenas estudiosos visitem, mas também nestes edifícios ícone, que todos os livros têm, e que quando finalmente visitamos, quase somos nós que lhes dizemos algo novo. Mas ali ouvi algo que nunca tinha lido: a colisão dos tempos de forma evidente.

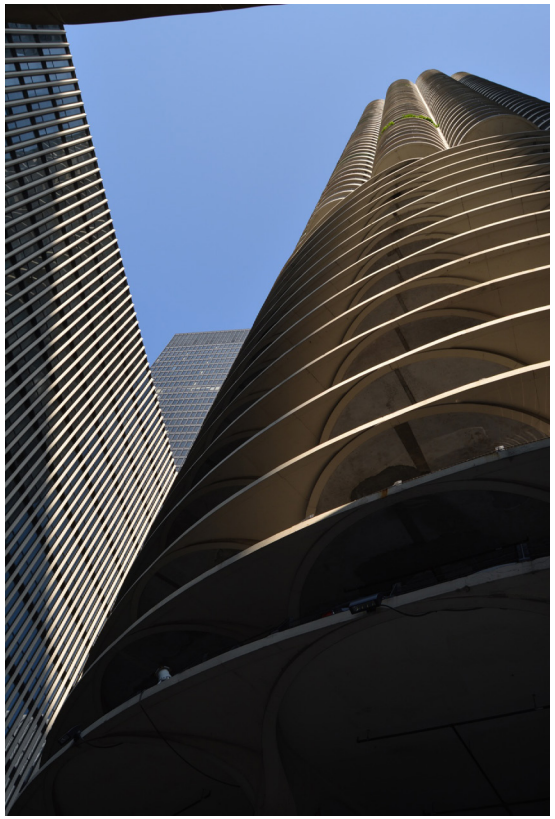
Aspetos como a simultaneidade de elementos *high tech* e historicistas, ou noções como sistema, código linguagem, estrutura, significado, signo, comunicação, informação, metáfora foram aqui explorados e provenientes de disciplinas científicas, refletindo os ecos da era da informação.

Estas novas disciplinaridades estiveram também presentes, de um outro modo, nas obras progressistas de Frei Otto, um momento singular de interseção entre arquitetura, engenharia e computação. As visitas ao pavilhão de Stuttgart e ao Estádio de Munique foram especialmente memoráveis. Estes edifícios guardam qualquer coisa do seu tempo original e sente-se algo de profundamente excecional e humano ali. O laboratório de estruturas leves da Universidade de Stuttgart, fundado em 1964 por Otto traduz essa excecionalidade, onde as formas nasciam de materiais frágeis e disformes como tecidos e cabos tensionados. As geometrias das estruturas derivavam assim de leis básicas da física que economizavam os materiais construtivos.

De forma semelhante a Gaudi, também Frei Otto procurava os meios interativos e físicos para gerar e descrever as formas do seu projeto, hoje tarefa realizada habitualmente pelo computador.

A estrutura arrebatadora e fluída do estádio de Munique enfatiza as inovações em estruturas tensionadas, interesse de Frei Otto desde que tentara construir tendas leves e baixo-custo para os seus companheiros prisioneiros na Segunda Guerra. Um novo vocabulário materializava-se, e tanto o método dos seus modelos físicos, como a própria construção do edifício, revelava uma relação entre design, geodezia, simulação, além de uma reciprocidade entre ferramentas empíricas e ferramentas de cálculo computacional. Walter Gropius, amigo de Otto, considerou-o um autêntico sucessor da metodologia experimental da Bauhaus—uma arquitetura baseada nas ciências naturais. Efetivamente Otto quis ir além da disciplina da arquitetura falando sempre da necessidade de compreender os "processos físicos, biológicos e técnicos que dão origem aos objetos"[10]. XVIII–XXIX

10 Juan Maria Songel, "Frei Otto. Conversación con Juan Maria Songel", Gustavo Gili, Barcelona, 2008.



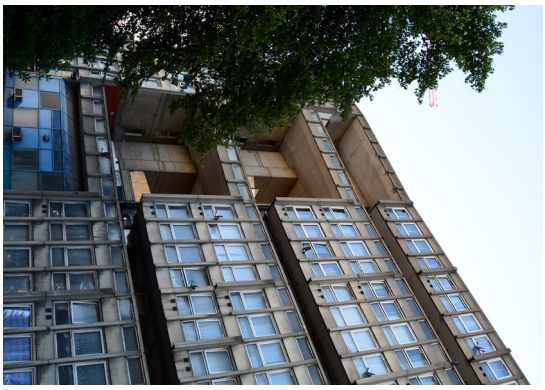
XX Marina City, Chicago, 1964. Bertrand Goldenberg.



XXIII Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Boston, 1961, Le Corbusier.



XXI Unidade de Habitação, Berlim, 1952, Le Corbusier.



XXII Robin Hood Gardens, Londres, 1972, Alison And Peter Smithson.



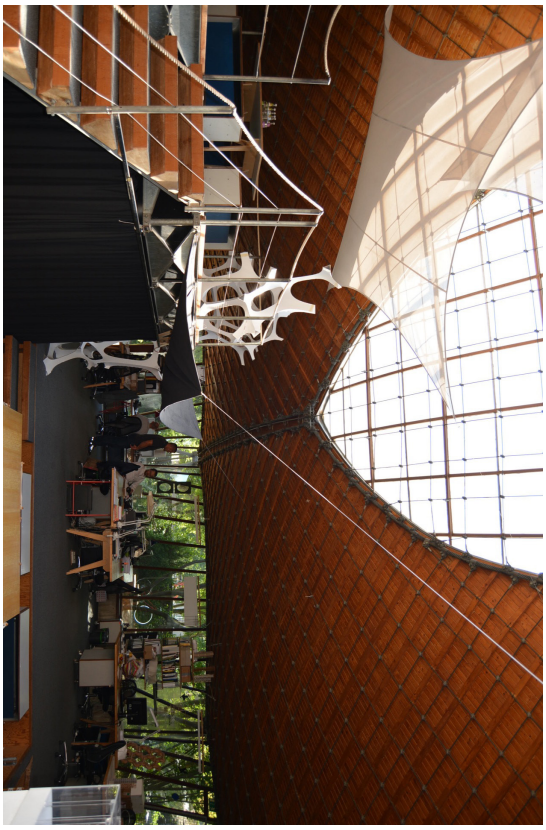
XXV Capela do Mit, Cambridge, Estados Unidos, 1955. Eero Saarinen.



XXIV Capela do Mit, Cambridge, Estados Unidos, 1955. Eero Saarinen.



XXVII Institute for Lightweight Structures, Estugarda, 1964, Frei Otto.



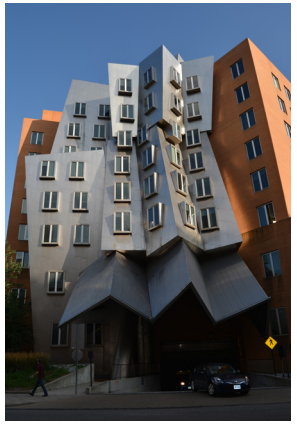
XXVI Institute for Lightweight Structures, Estugarda, 1964, Frei Otto.



XXIX Estádio Olímpico, Munique, 1972, Frei Otto.



XXVIII Estádio Olímpico, Munique, 1972, Frei Otto.



XXX Ray and Maria Stata Center, Campus Mit Boston, 2004, Frank Gehry.

11 Sean Keller "Fenland Tech: Architectural Science in Postwar Cambridge" in Grey Room no. 23 | Spring 2006, p.40-65; p.42.



XXXI Beekman Tower, Nova Iorque, 2011, Frank Gehry.

E se os processos e formas biológicos porventura serviram para muitas analogias na arquitetura, sobretudo nos anos 60 e 70, voltam a ressurgir nos anos 90. E há um incontornável mentor, que está interessado nisso.

Em 1992, Frank Gehry afirma "o peixe é a forma perfeita".

De facto, a partir dos anos 90, depois do famoso peixe de Gehry conhecido por todos, e o qual não visitei nesta viagem, começámos a ver bastante formas idênticas. Os peixes proliferavam. E desta vez fora de água. Peixes que simbolizavam o potencial da computação na arquitetura, e cujo desenho os arquitetos já conseguiam produzir de forma exequível e eficaz. Por outras palavras, os arquitetos concebem projetos e os construtores constroem-nos. Se não os pudermos desenhar, os construtores também não saberão construí-los. Estamos então dependentes das ferramentas de notação.

Parafraseando Mário Carpo[11], pensar na quantidade de desenhos que teriam que fazer para conseguir passar uma espécie de batata ou peixe a um construtor, sendo que nenhum dos ponto está alinhado, dar-lhes-ia uma sensação de impossibilidade total, só pelo tempo que isso implicaria: uma infindável conta de secções. Enquanto para construir uma caixa são apenas necessários 8 pontos.

Por isso é que, segundo Mário Carpo, poucas batatas, foram construídas na história da arquitetura até aos computadores chegarem. Associado a um escritório de tecnologia, Frank Gehry usou para o projeto do "Peixe Dourado", em Barcelona, um software normalmente usado para a aeronáutica, simplificando-o para o uso de arquitetura, conseguindo as *streamlines* e as *splines*. Desde aí, com a operatividade do computador, rapidamente podíamos conceber estas formas para além das maquetes, e escalá-las sempre que necessário.

A certa altura, algumas destas produções essencialmente formais e muitíssimo ruidosas revelam-se não tão revolucionárias assim, sendo que aquilo que efetivamente tem mudado hoje é a maneira como produzimos arquitetura, a nível de conceção e construção.

12 Antoine Picon, "Digital Culture in Architecture: An Introduction for the Design Professions". 1st Edition, 2010, Birkhauser.



XXXII Joe & Rika Mansueto Library, 2016, Chicago, Murphy Jahn.



XXXIII Mercedes Benz Museum, Stuttgart, 2006, UNStudio.

Estamos perante um paradoxo: por um lado vivemos ainda uma tendência para o formalismo. Por outro, segundo Antoine Picon, assiste-se a um forte impulso para ir além do formalismo, repensando amplamente o processo de design em temos da estratégia do projeto. A investigação nos diagramas, preconizada pelos UNStudio, foi sintoma deste desejo de superar a mera formalidade, adiando tanto quanto possível o surgimento da forma arquitetónica[12].

Numa vertente mais exploratória, ressalto o design paramétrico ou algoritmo, gerador de famílias ou categorias de formas como uma vontade de a arquitetura digital ir para além do formalismo.

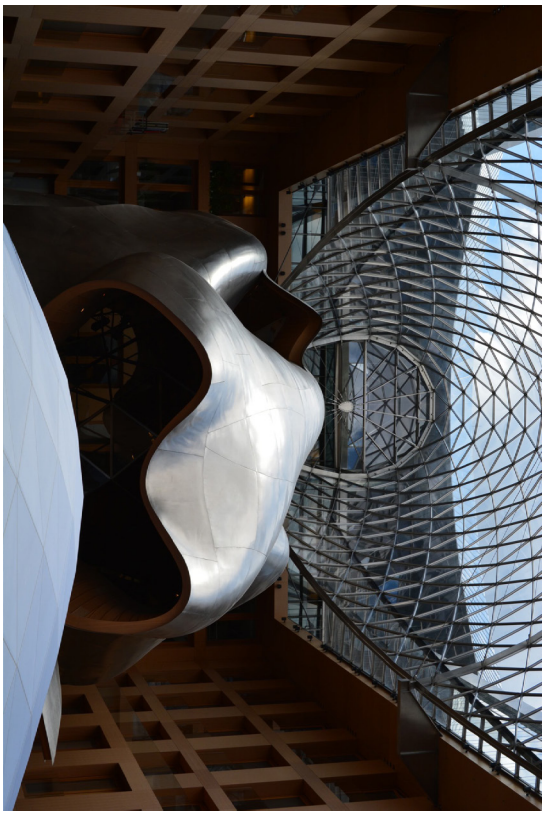
Para além deste uso de técnicas de design computacional, começa-se em vez disso a aculturar um modo de *design thinking*, penetrando assim nas lógicas internas à própria computação. Por outras palavras, os designers estão agora a integrar um novo tipo de ferramentas digitais. Não mais ferramentas para fazer, mas ferramentas para pensar.

Reitero a pergunta de Antoine Picon: até que ponto vamos desenhar o futuro?

Devemos ainda concentrarmo-nos no desenho de um objeto arquitetónico ou em vez disso na definição e construção de parâmetros que permitem a sua produção? Este é o tipo de questão que todas as instituições de ensino de arquitetura deveriam colocar.[XXX-XLII]



XXXV Museu da BMW, Munique, 2007, Coop Himmelb(l)au.



XXXIV DZ Bank, Berlim, 2001, Frank Gehry.



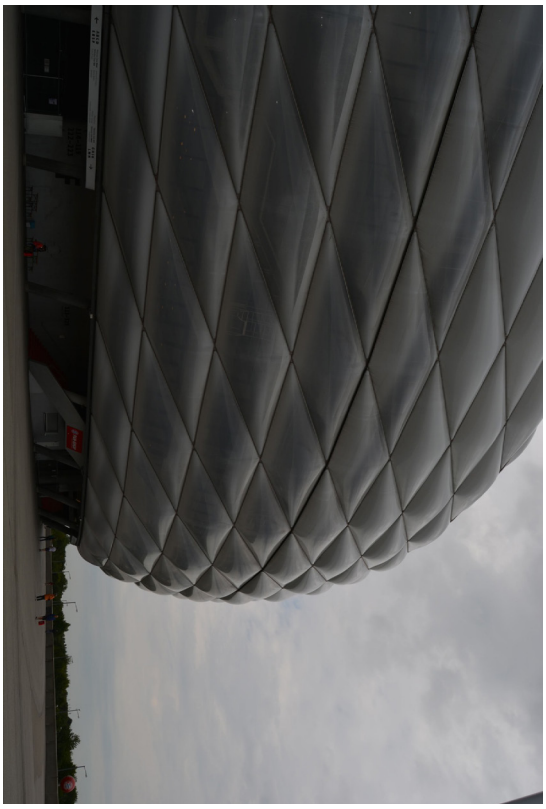
XXXVII Jay Pritzker Pavilion, Chicago, 1999, Frank Gehry.



XXXVI Estação World Trade Center, 2016, Nova Iorque, Santiago Calatrava.



XXXIX Memorial Peter Eisenman , Berlim



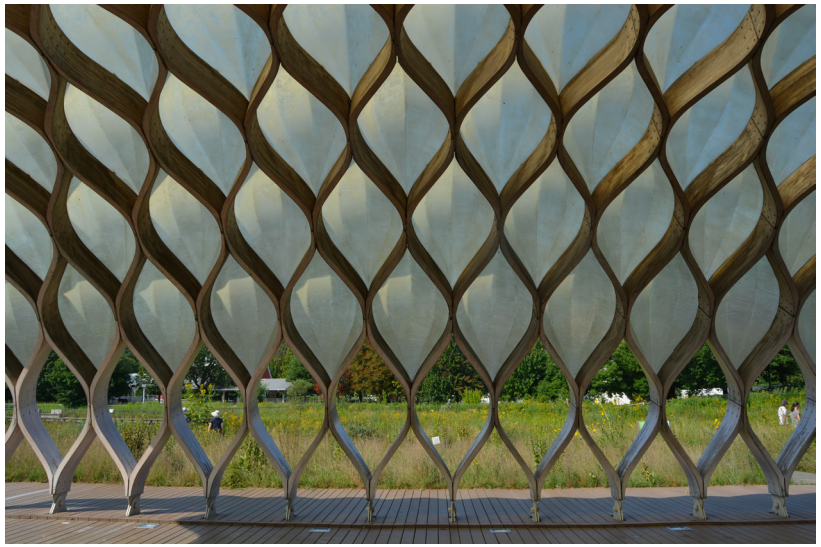
XXXVIII Allianz Arena, Bayern de Munique, Munique, 2005, Herzog & de Meuron



XL Aqua Tower, Chicago, 2009, Studio Gang.



XLI Pavilion Lincoln Park,
Chicago, 2009, Studio Gang.



XLII Pavilion Lincoln Park,
Chicago, 2009, Studio Gang.

Chegando à parte final, relativa ao ensino, constatei que na produção atual das faculdades de arquitetura mais inovadoras, temos outro tipo de formas, que não *splines*, mas sim uma continuidade fragmentada, de linhas quebradas. Já não são os peixes nem as batatas que Mário Carpo referira, mas eventualmente uns corais desalinhados e caóticos.

Contemplei de perto o divertimento informado dos arquitetos, diversão que utiliza a aprendizagem que a máquina tem vindo a fazer nas últimas décadas. A complexidade aparentemente insondável das formas físicas agora criadas, expressa uma nova forma de Inteligência Artificial, fora da tradição da ciência moderna e alheia à lógica orgânica da nossa mente.

Foi utilizado aqui o método de elementos finitos através da simulação computacional. A simulação e a otimização funcionam por tentativa erro, fazendo-se muitas simulações até se chegar à solução correta, ou como Carpo designa de modo mais místico, são a arte e a ciência de encontrar soluções que funcionem sem que ninguém saiba a verdadeira razão delas funcionarem.

Mário Carpo no seu livro "The second digital: Design beyond intelligence"[13] explica que isso ocorre porque as profissões de design estão agora a aceitar um novo tipo de ferramentas digitais que adotaram—não mais ferramentas para fazer, mas ferramentas para pensar. Ele inclusivamente relembra o que o *google* faz, que é exatamente isso. Nós ordenamos pela nossa inteligência humana. A Inteligência Artificial procura ou pesquisa, mediante a nossa anterior ordenação de dados.

Isto quer dizer que o computador procura—"*search*"—aquilo que nós já ordenamos e inserimos dentro da máquina, "*sort*", ou pelas palavras de Frei Otto, "O computador só pode calcular o que já está conceptualmente dentro dele. Nos computadores só encontramos o que buscamos. Todavia, com a experimentação livre pode encontrar-se o que não foi procurado"[14], e eu acrescentaria às palavras de Frei Otto, o que a nossa mente não alcança.

Mário Carpo coloca a questão do diferencial entre a inteligência artificial e a inteligência humana e de como estas duas inteligências se podem articular de forma proveitosa para a

13 Mario Carpo, "The Second Digital Turn: Design Beyond Intelligence", 1ºEdição, MIT Press 2017.

14 Juan Maria Songel, "Frei Otto. Conversación con Juan Maria Songel". pp.39/40.

disciplina. Partilho convosco um segundo excerto da entrevista realizada a Mario Carpo, no âmbito desta viagem:

"Temos um modo de pensar próprio. Por sua vez, os computadores resolvem problemas, às vezes com muita eficácia, mas usando um método científico diferente. Eles pensam de um modo muito diferente do que pensamos. Podemos chamar de Inteligência Artificial, e é artificial porque é muito diferente da nossa própria inteligência natural. E treinamos computadores para nos imitar, mas provavelmente não é a forma mais inteligente de usá-los, porque os computadores funcionam melhor quando não tentam imitar a maneira como pensamos, mas quando os deixamos pensar à sua maneira. É quando obtêm os melhores resultados. Então a minha estratégia geral é: vamos estar cientes de que existe uma diferença entre o modo como pensamos e o modo como o A.I. pensa, o que significa que a nossa mente é adequada para resolver alguns problemas, e não outros. E os computadores podem fazer bem o que não fazemos bem. De certo modo, somos complementares. Os computadores resolvem problemas de uma forma que não conseguimos. Então, a maneira mais inteligente seria: vamos, quando tivermos um problema, avaliá-lo e dizer "isso é um problema para nós, ou é um problema para eles?."[15]

A visão de Carpo, de complementaridade entre inteligência humana versus inteligência artificial sossega-me, pela sua lucidez simples e assertiva, face a uma visão que por vezes se propaga, e que descamba para a total ficção científica, que confunde a Inteligência Artificial com uma "consciência" artificial, utilizando a expressão de Yuval Noah Harari[16], partindo esta do princípio que os computadores irão desenvolvê-la para igualarem a inteligência humana. Carpo no seu depoimento, afasta toda essa ilusão. Enfatiza uma bifurcação básica entre a Inteligência Humana e a Inteligência Artificial. Carpo relembra-nos:

> "Os computadores só resolvem problemas quantitativos, usando o ***big data*** e a sua capacidade de manipular números enormes e processá-los com muita rapidez, além de poderem recuperar tudo o que está na sua memória num piscar de olhos. Por sua vez o nosso cérebro nunca foi programado para grandes volumes de dados."
>
> "Portanto, segundo as palavras de Carpo, há uma diferença entre como os computadores podem resolver problemas quantitativos e a maneira como nós resolvemos esses problemas."[17]

Nesta visão do digital na arquitetura, diria que Mário Carpo nos dias de hoje está para Walter Gropius de 1964, na Conferência "Architecture and computer" que vimos no início. Ambos participantes esclarecidos e realistas no debate de seu tempo.

Um outro critério recente que a arquitetura digital experimenta é a participação e a exploração de uma nova materialidade. Pude constatá-lo nas visitas aos centros de investigação de tecnologias aplicadas à arquitetura, sobretudo em Stuttgart, dirigido por Achim Menges, e em Zurique na ETH, em que Fabio Gramazio e Mathias Kohler são figuras proeminentes.

Quando falei com Gramazio, este referiu que a relação direta entre forma e custo, ou forma e eficiência cada vez se aplicam menos. Uma forma muito complexa, não quer dizer que hoje seja necessariamente cara e por aí diante, porque há uma revolução a decorrer, que diz respeito a uma materialidade informada. E é neste processo, que a fabricação digital se torna verdadeiramente interessante: quando ela pode informar materiais tradicionais. Digamos que o material é o mesmo, mas o processo é desenvolvido. De facto hoje podemos usar o digital para manipular materiais de construção reais, de uma maneira sem precedentes, o que para um arquiteto ou engenheiro do século XX teria sido inimaginável.

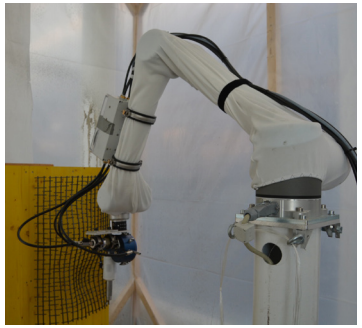
Partilho convosco um excerto da entrevista que fiz a Fabio Gramazio, realizada na ETH em Zurique, em que é feita uma abordagem acerca do digital *versus* material:

> A arquitetura, desde que existe, tem sido impulsionada pela inovação tecnológica. Mas a inovação tecnológica não

15 Extrato de entrevista com Mario Carpo conduzida pela autora no âmbito da viagem.

16 Yuval Harari, "21 Lições para o Século XXI", Elsinore , 2019, 5ª edição, p.95.

17 Extrato de entrevista com Mario Carpo conduzida pela autora no âmbito da viagem.



XLIII Molde de Malha Metal, ETH— Institute of Technology in Architecture, Zurique.

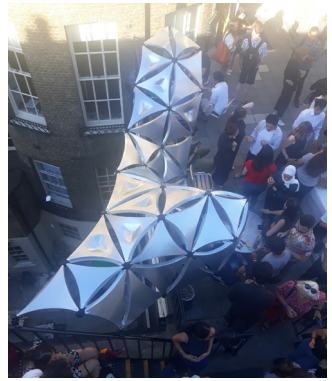
acontece por si só e não faz sentido ao acaso. Precisa que alguém a leia, a interprete. Para que isso suceda, o discurso e a teoria são muito importantes, o desenvolvimento de uma crítica, de um idioma e a educação. (...)

... Como arquiteto, queres construir, não estás interessado nos dados, mas no material. Faltava algo, a ligação ao material, para poder alterar a equação e dizer "ok, agora temos todos estes dados maravilhosos, podemos processá-los, através de computadores, e queremos que guiem máquinas que traduzam isto digitalmente ao material". Podemos dizer que, de 1950 a 2000, tratava-se de transferir o material para o digital e o arquiteto dizer: "Quero transferir o digital para o material". Para isso são necessárias máquinas, ferramentas. E existem ferramentas, por exemplo: quando começamos, acabamos por construir um robô industrial.

"Cultura digital da construção", porque na nossa mente o problema não é tecnológico, porque a tecnologia tem as suas próprias regras e evolui. O problema é cultural. E, muitas vezes, há em toda a parte um equívoco com arquitetos, com clientes, com... Na tecnologia, a inovação é algo que se pode comprar... como um software. Compra-se e fica-se com poder. Mas isso não é verdade. A única maneira de avançar é desenvolver uma cultura, uma cultura comum em que o arquiteto é tão importante como o engenheiro, como os artesãos, como o cliente e o empreiteiro. E isto não é uma coisa que se possa fazer apenas através do investimento, comprando algo, não se pode fazer... da noite para o dia. É um processo mais longo e contínuo.[18]

18 Extrato de entrevista com Fabio Gramazio conduzida pela autora no âmbito da viagem.

Segundo Gramazio ainda estamos a digitalizar tudo, a recolher dados. Temos então zeros e uns armazenados em algum lugar, o *BigData* como lhe chamámos até há uns anos. Mas o objetivo dos arquitetos é construir, não estão interessados nos dados, mas sim no material. Então faltava algo: o link para o material. Tinham uma infinidade de dados, podiam processá-los, através da computação, e queriam que eles dirigissem máquinas, que traduzissem a informação do digital para o material.



XLIV Architectural Association School of Architecture, Emergent technologies and design.

Tal como Gramazio refere, pode dizer-se em síntese que "de 1950 a 2000, transferiu-se o material para o digital, formando-se o *big data*; e agora o arquiteto quer transferir o digital para o material". Hoje existem as máquinas que concretizam isso, dirigidas a partir do computador, que deixaram de ser repetitivas, porque já não são mecânicas. Hoje qualquer aluno ou investigador pode ter acesso a elas pois as universidades de arquitetura, e destaco algumas que visitei—Massachusetts Institute of Technology, Architectural Association, ETH Zurich, Universidade de Stuttgart, Universidade de Harvard—já dispõem deste tipo de ferramentas. Com a viragem do milénio isso finalmente esteve ao alcance na produção da arquitetura, exponenciando-se o uso da Inteligência Artificial na disciplina.[XLIII–XLVI]



XLV Projeto e montagem de estruturas metálicas leves, ETH—Institute of Technology in Architecture.



XLVI MIT Media Lab—Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, Massachusetts, United States

Gropius, tal como Frei Otto ou Negroponte, profetizaram de facto muitas das questões que hoje se colocam, como o CAD, o design de algoritmos, ou o uso de robótica na fabricação —e que têm sido cumpridas. No entanto, há muitas questões fundamentais e mais amplas que são enormes desafios que a atualidade enfrenta. Coloco uma questão:

Quem irá conduzir esta mudança de paradigma digital, em que o digital está mais material do que nunca? Não há resposta. Somente algumas intuições.

O desenvolvimento da arquitetura digital não é apenas o uso de uma nova ferramenta, mas é inseparável de um quadro cultural muito mais amplo. Na verdade a arquitetura tem sido ativamente submetida a uma inovação tecnológica vinda de outro lugar. Gramazio faz uma análise clarividente acerca desta questão. Preconiza que a própria indústria vai impulsionar fortemente essa mudança estrutural, pois têm grande interesse nela. Almejam tornar tudo mais rápido, mais barato, melhor.

E isso pode acontecer sem o arquiteto, operador cultural na indústria da construção. Então, provavelmente o valor de todo esse fenómeno tornar-se-á mínimo. Ou seja, a indústria começa a inovar, o arquiteto não tem conhecimentos para saber lidar com essa inovação, e o maior risco é a classe não ser capaz de fazer um uso significativo disso, mas sim tornar-se escrava dessas tecnologias. Esta seria a pior das hipóteses.

Em contraponto a isso, Gramazio aponta como "possível caminho de avanço, o desenvolvimento de uma cultura comum em que o arquiteto é tão importante quanto o engenheiro, os artesãos, o cliente e o empreiteiro"[19]. Talvez uma utopia. Mas estou certa, por entre todas as minhas dúvidas, que para o desenvolvimento desta cultura, é necessário que a realidade da prática e da investigação aplicada seja acompanhada por uma leitura crítica e interpretação constantes. É fundamental os arquitetos estarem cientes das mudanças através do discurso crítico, da teoria, da interpretação informada, focando os paradigmas técnicos emergentes que estão a remodelar profundamente o modo como vivemos, e promovendo uma arquitetura digital mais ativa política e socialmente. Quem sabe até, tal como Antoine Picon afirma, reconectada ao passado.

Essa necessidade de uma leitura crítica constitui a meu ver um fascinante desafio para os teóricos, sendo que é necessário considerar a Teoria da Arquitetura dentro do domínio da cultura computacional, fornecendo-se novos *insights* sobre essa perspetiva, que no amplo domínio da teoria da arquitetura, está ainda por construir.

Dizia Távora em 1960, "Sente-se que o momento é de pesquisa e de dúvida, de reencontro, de drama e de mistério. Como, portanto, concluir com clareza?"[20] Hoje as suas palavras mantém-se. Ainda são vivas.

Távora era efetivamente um homem de seu tempo, inteiro no presente que vivia. Penso que essa é também a enorme exigência e desafio que o momento atual coloca à disciplina. Pertencer ao presente, ao espaço contemporâneo, e experienciar criticamente todo o seu potencial.

19 Extrato de entrevista com Fabio Gramazio conduzida pela autora no âmbito da viagem.

20 Fernando Távora, "O encontro de Royaumont", Arquitetura, 79, Julho 1963, p.1.



ETH—Institute of Technology in Architecture, Zurique.

FICHA TÉCNICA

TÍTULO
Abordagem científica ao projecto de arquitetura. Desde as racionalidades modernas entre Europa e Estados Unidos da América

AUTORA
Isa Clara Neves

EDIÇÃO
Ordem dos Arquitectos
Secção Regional Norte

PRESIDENTE
Cláudia Costa Santos

PELOURO DA CULTURA
Eduardo Queiroga

COORDENAÇÃO EDITORIAL
Eduardo Queiroga
Leonor Figueiredo

DESIGN
Luísa Martelo

FOTOGRAFIA
Isa Clara Neves

IMPRESSÃO
Gráfica Maiadouro

TIRAGEM
100 exemplares

DEPÓSITO LEGAL
-

ISBN
978-989-54603-9-7

Nota: A responsabilidade dos textos pertence aos seus respectivos autores. Foi respeitada a vontade de cada autor quanto à versão do acordo ortográfico utilizada.

Com o apoio de

ageas seguros

BANEMA wood & surfaces

ORDEM DOS ARQUITECTOS
SECÇÃO REGIONAL DO NORTE

NOTAS