

# Computação é a força motriz dos tempos atuais

Neste artigo, comentaremos das possibilidades da aplicação de sistemas integrados de CAD e CAM, muito utilizados na indústria de produtos em geral, principalmente automotiva, naval e aeronáutica, na construção civil. Sempre com novidades de outros setores industriais, tardam em encontrar lugar na indústria de construção de edifícios e podemos levantar uma série de questões para esta defasagem, principalmente no caso brasileiro.

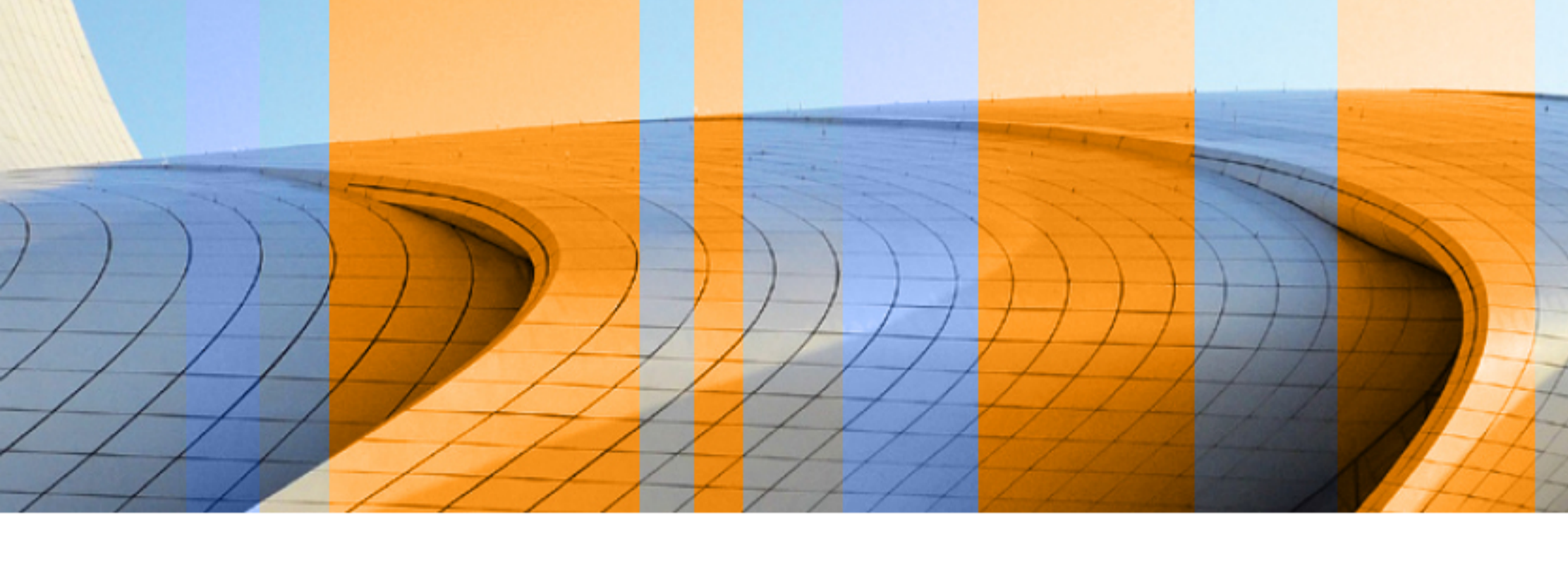
## INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial o conhecimento e habilidades necessárias para fazer projetos de arquitetura e design industrial tem-se adaptado às incessantes novidades que anualmente a indústria disponibiliza. Desde a década de 1780, marco histórico da revolução industrial, segundo Eric Hobsbawm, arquitetos e designers tiveram a incumbência de criar objetos mais eficientes sob os mais diversos aspectos e amparando-se nas tecnologias emergentes de cada período, conseguiram não somente produzi-los como também resolveram o problema das grandes escalas necessárias para aplacar a demanda por bens diversos. Ao longo destes 234 de história da indústria moderna, podemos destacar diversos momentos em que grupos de artistas, arquitetos e designers, propagavam novas formas de projetar e de construir: muitas vezes chocando a opinião pública, num primeiro momento, mas depois de assimilada pelas vozes mais reciosas, tornavam-se ideias institucionalizadas, de prática comum e reconhecida por diversos grupos, inclusive contrários.

A partir de 1960, as inovações tecnológicas do campo das ciências da informação e comunicação (TICs: tecnologias da informação e comunicação), têm provocado a revisão e modificação de inúmeros processos de trabalho e produção na indústria de uma maneira geral. O desenvolvimento de sistemas de fabricação controlados por computador, os sistemas CNC (controle numérico computadorizado pelo IMT, em 1951) e a popularização do uso dos computadores nas décadas de 1980 e 1990, possibilitaram transformações profundas nas maneiras como projetamos e construímos nossos objetos: de uma simples caneta a um complexo de edifícios, observa-se o intenso uso de ferramentas computacionais. Do instante que cruzaram máquinas mecânicas, com sistemas informatizados, nasceram novos paradigmas: podemos construir tudo o que desenhamos (modelamos) em um computador?

## SISTEMAS CAD CAM

Ora, são mundos distintos. Para um sistema de informação, a materialidade é um dado. E como tal, é um elemento do mundo virtual. Os sistemas de informação são sistemas virtuais. Já a fabricação, seja de qualquer elemento, por métodos completamente manuais ou utilizando máquina mecânica é ligado à materialidade do mundo real. Máquinas controladas por computador conseguem associar estes dois mundos distintos e as consequências para os envolvidos na fabricação de objetos (mesmo um edifício) são muitas. Desde o funcionário do piso da fábrica, que perdeu seu



posto de trabalho devido às características dos sistemas de produção digital, ao arquiteto ou designer que tiveram que adaptar-se a novas maneiras de projetar, que não mais somente a mão, todos sofreram ou beneficiaram-se de tais inovações tecnológicas. Em resposta a pergunta do parágrafo anterior, talvez possamos afirmar dizer que praticamente tudo o que for modelado na tela de um computador poderá ser construído diretamente em algum equipamento controlado por tal sistema, com mais agilidade, mais precisão e mais facilmente adaptado a variáveis diversas.

Existem muitas possibilidades dos sistemas integrados de CAD e CAM, cuja primeira sigla trata do Desenho Ajudado por Computador e a segunda de Manufatura Ajudada por Computador. Aqui neste texto, em livre tradução, podem ser fartamente utilizados na construção civil com o emprego de materiais metálicos, porém utilizados em sua plenitude e não como mera adaptação conveniente ao uso do concreto armado e alvenarias diversas, como facilmente observado no mercado de construção civil brasileiro.

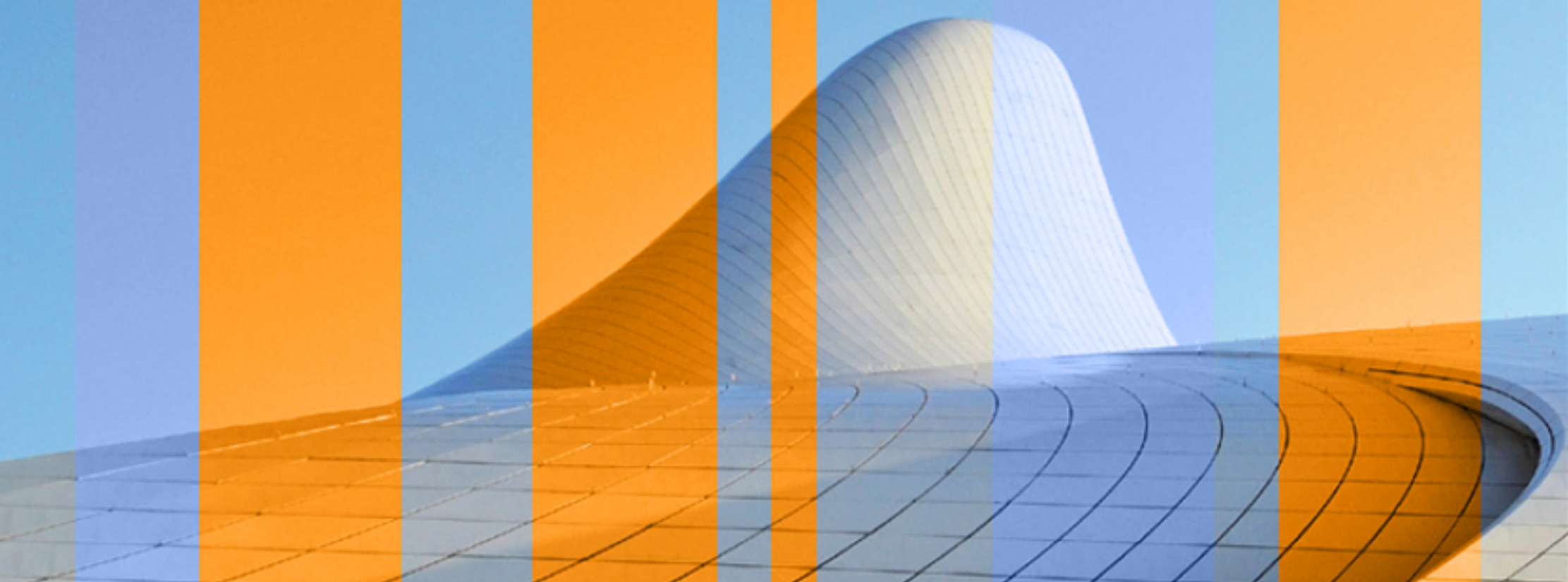
Apenas para citar alguns exemplos, a vencedora do prêmio Pritzker de 2004, Zaha Hadid, utiliza em seus processos de trabalho sistemas de desenho e manufatura ajudados por computador, e tem conquistado diversos admiradores de seu trabalho em diferentes partes do mundo. Existe demanda para este tipo de trabalho com solução plástica mais inovadora e construção mais racionalizada e eficiente não apenas na Europa e Estados Unidos ou Ásia.



Serpentine Sackler Gallery em Londres – Zaha Hadid Architects



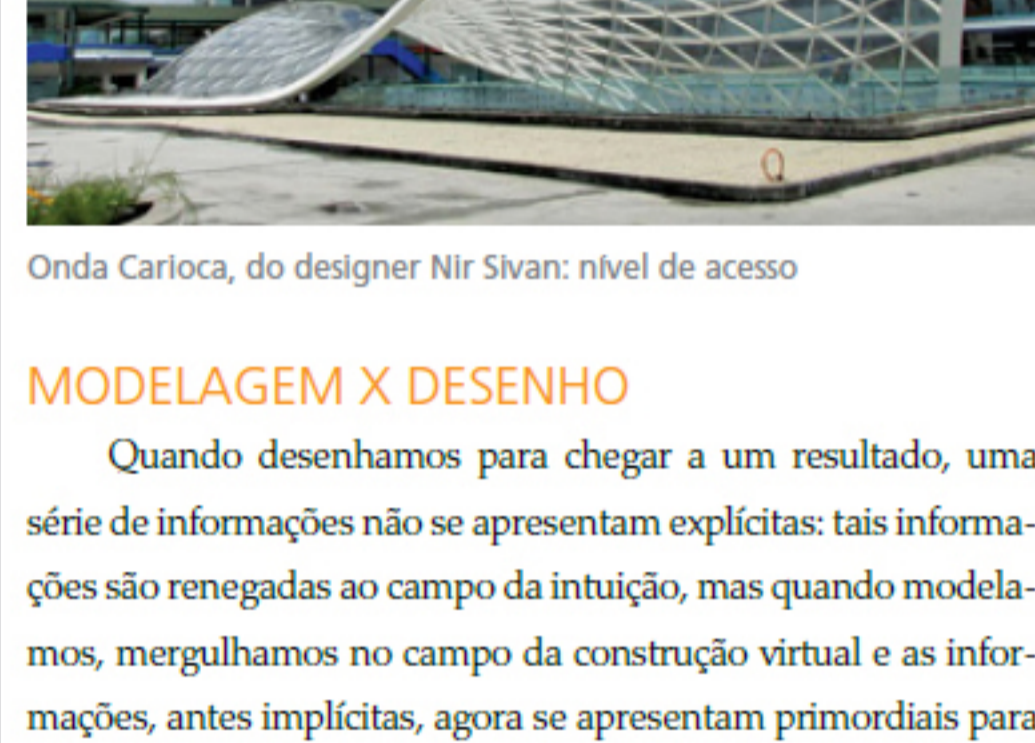
Desenho Isométrico da viga anelar



Recentemente, foi construída uma obra intitulada “Onda Carioca”, contratada pelo Casa Shopping do Rio de Janeiro. As técnicas e tecnologias empregadas são inovadoras, mas, talvez, o fato mais interessante desta obra é a utilização da modelagem digital no processo do projeto da edificação.



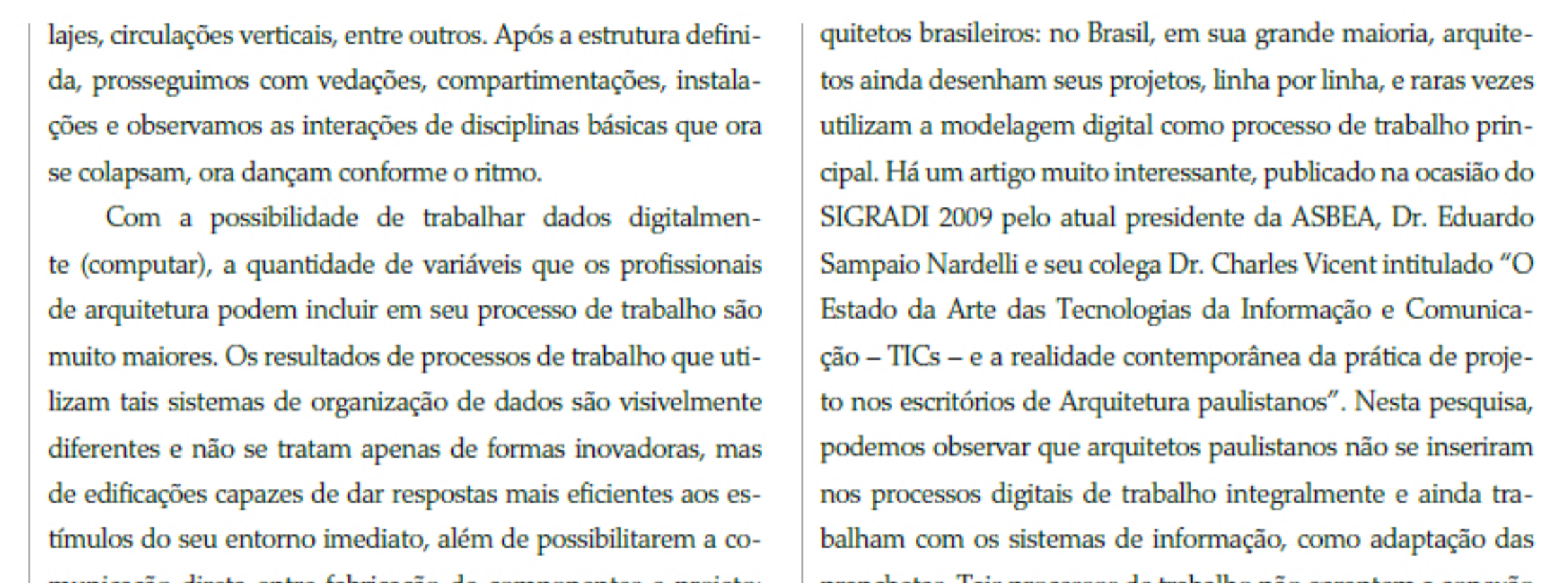
Inspeção da estrutura tubular



Onda Carioca, do designer Nir Sivan: nível de acesso

## MODELAGEM X DESENHO

Quando desenhamos para chegar a um resultado, uma série de informações não se apresentam explícitas: tais informações são renegadas ao campo da intuição, mas quando modelamos, mergulhamos no campo da construção virtual e as informações, antes implícitas, agora se apresentam primordiais para continuar o desenvolvimento de certas propostas. As vantagens da modelagem são inúmeras. O desenho deixa de ser um instrumento de condução do projeto e passa a ser instrumento de análise da proposta, que agora é conduzida por uma modelagem. Ao fornecer as informações, o sistema produz os desenhos que sugerem respostas às indagações diversas. Desta forma começamos o projeto como faríamos no canteiro: modelagem da topografia, definição de níveis, cortes e aterros, inserção de eixos estruturais, demarcações diversas, locação de pilares, vigas,



lajes, circulações verticais, entre outros. Após a estrutura definida, prosseguimos com vedações, compartimentações, instalações e observamos as interações de disciplinas básicas que ora se colapsam, ora dançam conforme o ritmo.

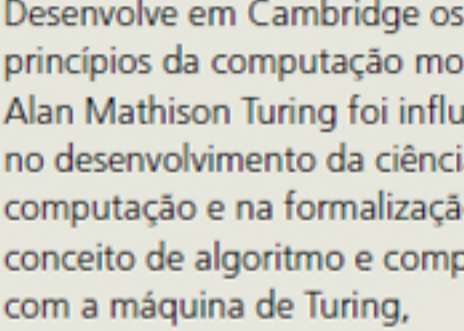
Com a possibilidade de variar dados digitalmente (computar), a quantidade de variáveis que os profissionais de arquitetura podem incluir em seu processo de trabalho são muito maiores. Os resultados de processos de trabalho que utilizam tais sistemas de organização de dados são visivelmente diferentes e não se tratam apenas de formas inovadoras, mas de edificações capazes de dar respostas mais eficientes aos estímulos do seu ambiente, além de possibilitarem a comunicação direta entre fabricação de componentes e projeto: edifícios modelados podem se adaptar melhor aos sistemas de fabricação digital devido à integração direta entre os sistemas CAD e CAM, tal qual o fazem as indústrias automobilísticas, navais, aeronáuticas e de produtos em geral. Cem anos após as discussões estabelecidas pelos arquitetos modernos, nós voltamos a novas possibilidades de aplicação dos materiais metálicos e seus sistemas de fabricação, antes mecânicos e agora digitais.

Muitos dos pontos de vista abordados por Le Corbusier em sua obra intitulada “Por uma arquitetura” voltam à tona com as possibilidades de adaptarmos sistemas de fabricação utilizados pela indústria de produtos, a indústria da construção civil, agora inserida em processos digitais.

Mas há nitidos pontos digitais. Nos aproximamos dos processos de trabalho adotados por ar-

quitetos brasileiros: no Brasil, em sua grande maioria, arquitetos ainda desenham seus projetos, linha por linha, e raras vezes utilizam a modelagem digital como processo de trabalho principal. Há um artigo muito interessante, publicado na ocasião do SIGRADI 2009 pelo atual presidente da ASBEA, Dr. Eduardo Sampaio Nardelli e seu colega Dr. Charles Vicent intitulado “O Estado da Arte das Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs – e a realidade contemporânea da prática de projeto nos escritórios de Arquitetura paulistanos”. Nesta pesquisa, podemos observar que arquitetos paulistanos não se inseriram nos processos digitais de trabalho integralmente e ainda trabalham com os sistemas de informação, como adaptação para dar instruções a uma fresa. APT é uma linguagem de programação de computadores de alto nível, usada para gerar instruções controladas numericamente para ferramentas de máquinas. Esta linguagem primitiva era usada amplamente em 1970 e ainda é um padrão internacional.

Sua nova cultura de trabalho, empregando em sua potencialidade os sistemas de informação aplicados à arquitetura, poderia trazer novos desafios aos arquitetos e incentivar soluções mais interessantes para o uso de materiais metálicos tanto em sistemas estruturais quanto para demais elementos da edificação como vedações e compartimentações. A sentida e, finalmente, ocupar o lugar de destaque que possui em outros países da Europa e América do Norte.



Alan Turing

Desenvolve em Cambridge os princípios da computação moderna. Alan Mathison Turing foi influente no desenvolvimento da ciência da computação e na criação do conceito de algoritmo e computação com a máquina de Turing, desempenhando um papel importante na criação do computador moderno. Ele também é pioneiro na inteligência artificial e na ciência da computação.

fonte: [wikirecent.com/metapost/alan-turing/](http://wikirecent.com/metapost/alan-turing/)

## Norbert Wiener publica Cybernetics

Grande contribuição para o campo da inteligência artificial. Seus estudos também permearam comparações entre o cérebro humano e as possibilidades de máquinas computarem associações de memória, escolha e tomada de decisões.

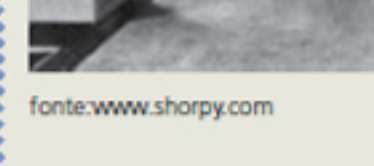
Norbert Wiener (Columbia, Missouri, 26 de novembro de 1894 — Estocolmo, 18 de março de 1964) foi um matemático estadunidense, conhecido como o fundador da cibernética.



Fonte: Library of Congress, Washington, D.C

## A IBM lança o primeiro computador eletrônico – o 701

O IBM 701, conhecido como a Calculadora da Defesa (Defense Calculator), enquanto em desenvolvimento, foi anunciado ao público em 29 de abril de 1960 e foi o primeiro computador científico comercial da IBM.



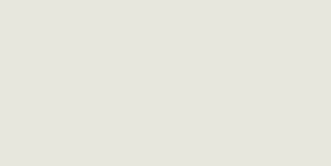
fonte: [www.shorpy.com](http://www.shorpy.com)

1936

## Fundação da Hewlett-Packard

Considerado um marco no histórico da computação do século XX.

A garagem em Palo Alto onde Hewlett e Packard iniciaram a sua empresa.



fonte: [gerd.mallett.twwm.info](http://gerd.mallett.twwm.info)

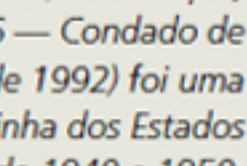
1939

1948

## Grace Hopper

Completo o primeiro computador da ussistória, que permitiu que computadores usassem o inglês ao invés de apenas números.

Grace Murray Hopper (Nova Iorque, 9 de dezembro de 1906 — Condado de Arlington, 1 de janeiro de 1992) foi uma analista de sistemas da Marinha dos Estados Unidos nas décadas de 1940 e 1950. Foi ela que criou a linguagem de programação Flow-Matic, hoje extinta. Esta linguagem serviu como base para a criação do COBOL.



fonte: [www.shorpy.com](http://www.shorpy.com)

1953

## O Laboratório de Servomecanismos do MIT faz desenvolvimento do primeiro sistema CAM

A linguagem “Automatically Programmed Tools” – APT – foi utilizada para dar instruções a uma fresa. APT é uma linguagem de programação de computadores de alto nível, usada para gerar instruções controladas numericamente para ferramentas de máquinas. Esta linguagem primitiva era usada amplamente em 1970 e ainda é um padrão internacional.

fonte: MIT CAD/CAM <http://www.designworldonline.com/50-years-of-cad/>

## LINHA DO TEMPO dos sistemas CAD CAM aplicados à arquitetura

1959

## UNIMATE



Entra em operação, na General Motors, considerado como precursor dos braços robóticos. O braço robótico, foi inventado por George C. Devol.

O Unimate foi projetado para executar os trabalhos que eram perigosos ou onerosos para os trabalhadores humanos. Mr. Devol vendeu o primeiro de seus braços robóticos em 1961 para uma fábrica da General Motors, onde ele foi usado em fundição.

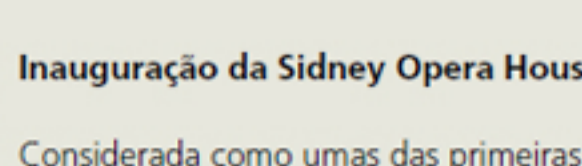
fonte: [www.washingtonpost.com](http://www.washingtonpost.com)

1961

## Inauguração da Sidney Opera House, de Jörn Utzon

Considerada como umas das primeiras obras de grande porte a utilizar sistemas CAD em seu projeto.

A evolução de um projeto só é possível através do uso de inúmeros instrumentos projetuais como croquis, estudos preliminares, construção de modelos físicos, elaboração de plantas, cortes e elevações, além de estudos fotográficos e de natureza visual. E é dessa maneira que o processo projetual de Jörn Utzon caminha: através de desenhos, maquetes e representações gráficas não textual, que são transformadas ao longo do processo enquanto o projeto “amadurece”. Segundo o documento de inscrição do Sydney Opera House para a World Heritage List, o processo de projeto do arquiteto é caracterizado pela riqueza de plantas e desenhos, maquetes de testes e inúmeros protótipos.



fonte: [www.praticasprojetuais.files.wordpress.com](http://www.praticasprojetuais.files.wordpress.com)

1963

## 1974

## O Museu Guggenheim de Bilbao

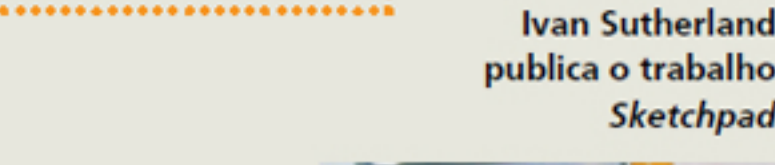
Maior espaço para a sua exploração. O processo de projeto do Museu de Bilbao foi marcado pelo uso de maquetes experimentais, que permitiu explorar diversas possibilidades esculturais da arquitetura, articulando diferentes materiais e formas complexas. A viabilidade construtiva da maquete experimental só foi possível com o apoio do programa computacional gráfico CATIA, desenvolvido originalmente para projetar as superfícies curvas de aviões de combate.

fonte: [www.moreadesign.wordpress.com](http://www.moreadesign.wordpress.com) e [www.avaad.ufsc.br/moodle/mod/zipbook/view](http://www.avaad.ufsc.br/moodle/mod/zipbook/view)



1992

## Ivan Sutherland publica o trabalho Sketchpad



Foi o primeiro sistema interativo de desenho ajudado por computador que já executava tarefas paramétricas. Ivan Edward Sutherland – 16 de maio de 1938, EUA., ganhou o prêmio Kyoto em tecnologia avançada no campo da ciência da informação, responsável por muitos avanços e contribuições fundamentais para a tecnologia de computação gráfica.

A maioria dos gráficos de computador em uso hoje tem origem no que foi desenvolvido por Sutherland em 1963. Permitindo ao usuário manipular diretamente figuras em uma tela através de um dispositivo apontador, a sua interface interativa estava anos à frente de seu tempo.

O sistema atual auxiliado por computador (CAD) é um descendente altamente influente deste programa inovador.

fonte: [www.kyocera.eu](http://www.kyocera.eu)