

Modelagem Digital na Arquitetura Contemporânea por uma abordagem crítica e conceitual

Autor

Pedro Luís Alves Veloso.

Arquiteto e Urbanista formado pela FAUUnB (2006, Brasília, Brasil). Mestrando do programa de pós-graduação da FAUUSP (São Paulo, Brasil). Professor do Curso de Arquitetura e Urbanismo do SENAC-SP. Professor do Curso de Engenharia Ambiental do SENAC-SP. Membro do Grupo de pesquisa em arte, design e mídias digitais (CNPq/2006). Dedicou-se à teoria do projeto e ao uso de novas tecnologias na concepção arquitetônica.
pedroveloso13@hotmail.com

Resumo

As principais inovações da Arquitetura contemporânea ocorrem em estreita relação com o desenvolvimento e difusão da tecnologia digital, estabelecendo não só novas categorias, como também modos específicos de se conceber Arquitetura. Desse modo, um caminho bastante pertinente para se compreender os desafios e limites da produção contemporânea é o estudo das características inerentes aos modelos digitais.

Ao contrário dos instrumentos tradicionais (como o desenho), a produção dos modelos digitais não tem o homem como criador *stricto sensu*. Para modelar, o arquiteto deve operar softwares que articulam dados e instruções lógicas que, concomitantemente, são processadas por um aparelho (o computador). Esses modelos são, portanto, instrumentos técnicos **automáticos**.

Além disso, tal modo de produção acentua uma segunda característica dos modelos: sua constituição fundamentada na informação. Eles não são reproduções estáticas de algo percebido ou imaginado (como o desenho), mas simulações fundamentadas nas perspectivas teóricas (teoria, cálculos, regras, algoritmos, etc) embutidas nas máquinas. Os modelos digitais são, portanto, instrumentos **codificadores**, isto é, abstrações matemáticas que reduzem e interpretam fenômenos ou idéias em uma sintaxe numérica que pode resultar em imagens, diagramas, animações, sons e desenhos automáticos.

Ambas definições (automatização e codificação) alertam para o fato dos modelos digitais não serem artifícios alheios ou indiferente aos processos de criação da Arquitetura. Afinal, se o projeto se baseia na estruturação de conceitos e idéias, isto é: na síntese de informações visando problematizar e solucionar uma realidade, a utilização de um instrumento que disponibiliza modos distintos de acesso e articulação do conhecimento induz novos enquadramentos e processos criativos.

Por fim, considerando-se complexa e até mesmo problemática a interface entre Arquitetura e modelo digital no contexto contemporâneo, coloca-se a seguinte questão: Como utilizar criticamente os modelos digitais adequando-os ao rigor científico, às intenções artísticas e à criatividade, inerentes ao projeto de Arquitetura?

Palavras-chave: teoria de projeto, modelagem digital.

Abstract

The main innovations of Contemporary Architecture occur in close relationship with the development and diffusion of the digital technology, establishing not only new categories, but also specific ways of conceiving architecture. Thus, a very relevant way to understand the challenges and limits of contemporary production is the study of inherent characteristics of the digital models.

Unlike traditional tools (such as drawings), in the production of digital models the man is no longer the strict creator. For modeling, the architect must operate softwares that articulate data and logic instructions and that, concomitantly, are processed by a machine (the computer). These models are therefore **automatic** technical tools.

Furthermore, this mode of production highlights a second feature of the models: their constitution based on the information. They are not static reproductions of something perceived or imagined (as drawing), but simulations based on theoretical perspectives (theory, calculations, rules, algorithms, etc.) embedded in the machines. Digital models are thus encoder instruments, ie, mathematical abstractions that reduce and interpret phenomena or ideas in a numerical syntax that can produce automatically images, diagrams, animations, sounds and drawings.

Both definitions (automation and codification) warn that digital models are not oblivious or indifferent to the processes of architecture ideation. After all, if the project is based on the structure of concepts and ideas, ie the synthesis of information to discuss and solve a reality, the use of an instrument that provides distinct modes of access and articulation of knowledge leads to new guidelines and creative procedures.

Finally, considering the problematic interface between Architecture and digital model raises the following question: How to use critically the digital models adapting them to the scientific rigor, artistic intentions and creativity needed to design Architecture?

Key words: design theory, digital modeling.

Introdução

Para se compreender muitas das particularidades e inovações da Arquitetura contemporânea não se deve apenas investigar as obras já concretizadas, mas também os procedimentos que respaldam sua concepção. Quer dizer, o projeto de Arquitetura não deve ser analisado apenas a partir de seus produtos específicos (exemplo: a boa construção ou o espaço adequado), mas igualmente por meio dos processos específicos que o homem se dispõe para realizá-lo, os modos particulares de articulação e de desenvolvimento de idéias.

O projeto é uma atividade que envolve o homem e sua capacidade de inventar e realizar coisas. No caso da Arquitetura, não se trata de um ato estritamente racional e científico, mas de variadas operações que ocorrem entre a idealização de uma Arquitetura e sua concretização. Fazer Arquitetura equipara-se, desse modo, a uma série de ações que envolvem a reflexão, problematização e experimentação, tendo por objetivo uma proposta. Trata-se de articular teorias e conhecimentos para o estabelecimento de uma ação transformadora, impondo características a algum recipiente. Nesse caminho do arquiteto entre a idéia e o concreto é que se atribui existência às coisas arquitetônicas: espaços, edifícios, vazios, estruturas urbanas, etc. Como consequência de tal definição, o projeto é considerado, nesse estudo, um ponto de inflexão dos diversos procedimentos que caracterizam a disciplina.

Nesse contexto, não se pode negar o fato dos meios tecnológicos acompanharem importantes mudanças nos processos criativos da Arquitetura. As revoluções tecnológicas e culturais, não sendo nada acidentais, percorrem um estreito caminho paralelo aos conceitos da criação intelectual, estabelecendo interferências, questões e subsídios comuns. Especialmente no caso da Arquitetura contemporânea, muitas das inovações propostas não se restringem a referenciar iconografias científicas e tecnológicas, mas à constituição de modos específicos de transmissão, registro e produção do conhecimento. Desse modo, muitos valores atribuídos a essa Arquitetura, sejam oriundos de conceitos filosóficos ou de interfaces científicas, se realizam não somente **sobre**, mas, **a partir** da tecnologia digital - quer dizer: inovações que ocorrem em estreita relação com os novos mecanismos disponibilizados ao projetista. Em síntese, as inovações na Arquitetura

contemporânea não apenas se dão no discurso ou em uma expressão almejada, mas nos próprios modos de operação do arquiteto.

Essa abordagem torna-se duplamente pertinente no contexto contemporâneo. Afinal, tanto a ênfase nos processos – em detrimento do objeto – é um dos temas marcantes da Arquitetura contemporânea, quanto a tecnologia por ela experimentada – a digital - é, em essência, uma tecnologia associada ao processamento de informações. Portanto, a incursão nessa relação entre projeto e tecnologia digital é uma abordagem necessária para se compreender a produção atual e esclarecer muitos dos dilemas tecnológicos em pauta.

Instrumentos: aproximações entre tecnologia e projeto arquitetônico.

Um recorte palpável para se compreender a relação das diversas instâncias humanas do projeto (percepção, pensamento e ação) com a tecnologia digital é a partir do conceito de instrumentos de projeto¹.

O gesto manual, o pensamento, a interface direta com os órgãos do sentido (receptores) e respectiva tradução em estímulos (especialmente os visuais e táteis), entre outras interfaces do corpo, são essenciais para o desenvolvimento de qualquer proposta arquitetônica. Entretanto, dificilmente o arquiteto conseguiria projetar de modo satisfatório apenas com sua estrutura corporal. O projeto não é uma atividade psicografada ou mediúnica. O desenvolvimento e a realização de uma idéia não ocorrem de maneira isolada, como se uma mente dominasse o problema que tem à sua frente e processasse suas diversas variáveis no território estrito do pensamento.

A relação dos arquitetos com os novos modos de representação disponíveis vêm ganhando bastante notoriedade nas últimas décadas, acompanhando o processo de informatização da disciplina, isto é, em paralelo à inserção do computador e de novos *softwares* nos processos de produção da Arquitetura. Esses aparatos vieram a complementar, alterar ou, até mesmo, substituir os recursos até então disponíveis ao projetista. Vale retomar o fato desses recursos digitais acompanharem o surgimento de formas, expressões e espaços arquitetônicos distintos ou, pelo menos, até então relegados à obscuridade

¹ *Design Tools* é um conceito desenvolvido pelo arquiteto Christian Gänschert para estudar a teoria de projeto. (2007: 81-104).

e inviabilidade técnica. Tal vem sendo o fascínio pautado nessa intensa disponibilidade tecnológica, que a própria contribuição teórica encontra-se em defasagem perante as inúmeras especulações arquitetônicas produzidas.

O conceito de instrumento de projeto propicia, justamente, um campo de estudo que compreende a tecnologia no contexto da criação arquitetônica. Pretende-se, de modo mais profundo, tornar explícitas as interferências da tecnologia digital no âmbito do projeto, rompendo o descompasso e isolamento de uma análise atrelada somente à especulação teórica. Ao mesmo tempo, não se sustenta uma análise atrelada à condicionantes muito específicas, como uma prática arquitetônica excepcional ou a utilização de uma produto particular da indústria da informática. Afinal, se a definição de instrumento de projeto até aqui definida recorre a um sistema de representação que suporta à criação arquitetônica, não se deve ficar limitado aos mecanismos de *hardware* e de interface (processador, mouse, monitor, *tablet*, etc.) nem tampouco aos *softwares* em voga (AutoCAD, SketchUp, Rhinoceros, FormZ, 3ds Max, etc.). Embora o conhecimento tecnológico específico seja necessário para a operacionalização e compreensão da representação digital, ele deve ser tributário de uma categoria mais estável para uma possível teoria de projeto. Desse modo, assim como o desenho é um sistema de representação que depende de uma série de ferramentas possibilitadoras (régua, lápis, compasso, etc.), deve-se situar um sistema de representação digital que, pautado nesses *softwares* e mecanismos, sirva como ponto de convergência para estudo da Arquitetura contemporânea.

Com esse intuito, será investigada uma categoria que possibilite a compreensão de um novo sistema de representação disponível: o **modelo digital**.

Reconhece-se aqui que os modelos digitais possuem atributos inerentes, e que tal constituição propicia novos modos de produção. A atividade de projeto é um desses possíveis sistemas de produção e, portanto, um dos territórios mais pertinentes para se compreender, dentro do campo disciplinar da Arquitetura, modificações no agenciamento das idéias e conhecimentos. Desse modo, a compreensão das especificidades e distinções dos modelos digitais é necessária para se investigar as interferências na criação arquitetônica.

Essa abordagem não pretende se limitar à exposição do potencial instrumental dos modelos digitais. Tal propósito poderia incorrer a uma valorização acrítica do potencial tecnológico e, portanto, a um fascínio já desgastado no

contexto contemporâneo. O termo interferência reivindica uma dimensão crítica necessária à incorporação de novos elementos na Arquitetura. O uso dos modelos digitais deve ser sempre situado na constante e necessária disputa da mão com os instrumentos, pela constituição de uma Arquitetura que reivindique valores e conhecimentos pertinentes ao homem (*práxis*). Nesse sentido, quando falamos em interferências dos modelos digitais, nos referimos também às limitações, riscos e, mesmo, a possíveis prejuízos na auto-determinação criativa frente a um sistema de representação bastante específico.

Aqui coloca-se o objetivo do presente artigo, ensaiar sobre algumas características dos modelos digitais inseridas nesse regime de produção criativa que chamamos de projeto, estabelecendo uma perspectiva crítica sobre essa relação entre tecnologia e Arquitetura contemporânea.

O aparelho: automatizando a técnica.

Em primeiro lugar, o modelo digital é, via de regra, produzido no e pelo computador. Como consequência, o homem não é mais um criador *stricto sensu* da representação.

Tradicionalmente o arquiteto se valia de seu gesto, com o auxílio de técnicas e ferramentas, para produzir as representações de projeto. Em quase todos os sistemas de representação (croqui, desenho técnico, perspectiva, maquete, etc.) os elementos externos ao homem estiveram submetidos à sua manipulação. Quer dizer, tais instrumentos eram dependentes das diversas ações, percepções e pensamentos do arquiteto, situando-o no centro do processo produtivo.

Com o modelo digital, esse sistema de produção criativa sofre um abrupto deslocamento. Em contraponto às representações tradicionais, cujo centro é o arquiteto, com os modelos digitais o computador toma para si diversos aspectos técnicos dessa produção. A máquina automatiza grande parte dos procedimentos necessários para a produção da representação. Ainda que essa asserção possa parecer radical, vale ressaltar que os computadores não são ferramentas comuns, que simplesmente ampliam a capacidade técnica de realizar uma tarefa (como um compasso o faz na produção de círculos). Eles fazem bem mais que isso.

Para tornar essa afirmação mais clara, pode-se verificar que o filósofo tcheco Vilém Flusser incluiu os computadores em uma categoria bastante precisa: os aparelhos. Segundo ele,

“Aparelhos são caixas pretas que simulam o pensamento humano, graças a teorias científicas, as quais, como o pensamento humano, permutam símbolos contidos em sua “memória”, em seu programa. Caixas pretas que brincam de pensar”².

A construção dos modelos digitais se vale, necessariamente, dessas máquinas “de pensar”. Trata-se, portanto, de um processo que não se vale apenas de técnicas e ações dominadas pelo arquiteto. Tanto quanto o desenho de um círculo aceitável seria improvável sem o auxílio do compasso (ou de um gabarito de círculos) um modelo digital também o seria sem o computador. Apesar dessa asserção evidenciar a necessidade de ambos artifícios para a produção das respectivas representações de projeto, há aqui uma importante ruptura. Enquanto no primeiro caso os procedimentos e as propriedades da figura desenhada são dominados pelo arquiteto, no segundo, o aparelho incorpora e, inclusive, oculta grande parte da técnica necessária. Por isso que Flusser considera o aparelho uma caixa preta.

Esse é um tema que será retomado nos tópicos seguintes. Por ora, basta notar que, com os aparelhos, a modelagem digital desloca o arquiteto para um papel que oscila entre o operador de uma misteriosa caixa preta e, propriamente, o de autor. Esse é o aspecto chave para a compreensão das características do modelo digital.

Códigos: cálculo e computação.

Segundo Flusser, os computadores “simulam o pensamento humano” e o fazem permutando “símbolos contidos em sua memória”. Nada de misterioso para um aparelho que, como a própria etimologia e história indicam, foi desenvolvido

² Flusser (1985: 34). Vale notar que a categoria aparelho não se limita à tecnologia digital. Como proposta por Flusser essa categoria engloba também os aparelhos fotográficos, a televisão, etc.

como substituto do cálculo manual para fins bélicos, superando o homem tanto pela sua maior velocidade de processamento quanto pela menor suscetibilidade a erros.

Essa abordagem da informática como uma tecnologia intelectual reforça o fato de seu aperfeiçoamento não estar restrito à materialidade dos aparelhos (seu *hardware*), mas, principalmente, à configuração de **códigos** implícitos nos aparelhos. Tais códigos, segundo o filósofo, se interpõem entre homem e o real, interferindo sua experiência e nos diversos modos de produção do conhecimento.

Flusser estabelece um interessante contraponto entre a tecnologia da escrita e a tecnologia digital, que pode evidenciar alguns aspectos pertinentes à presente caracterização. A escrita é unidimensional (1d), pois possibilita interpretar, abstrair e organizar o conhecimento de forma sistemática e seqüencial. É a tradução do conhecimento em conceitos. A escrita linear é o gesto que historiciza o homem - ou seja, que assegura a construção histórica e o seu posicionamento nesta -, pois permite organizar o universo segundo uma lógica linear, matemática e sistematizar um pensamento científico. Trata-se de estabelecer conceitos que acessam e manipulam o ambiente de forma causal e progressiva.

A tecnologia digital representaria uma ruptura dessa linearidade conceitual. A transição do universo contável - palpado na conceituação, ou seja, na escrita – para o universo mediado pelo cálculo e computação é descrito de forma simbólica e metafórica por Flusser.

“As pedrinhas dos colares [leia-se: conceitos] se põem a rolar, soltas dos fios tornados podres, e a formar amontoados caóticos de partículas, de quanta, de bits, de pontos zero-dimensionais. Tais pedrinhas soltas não são manipuláveis (não são acessíveis às mãos) nem imagináveis (não são acessíveis aos olhos) e nem concebíveis (não são acessíveis aos dedos). Mas são calculáveis (...)”³.

Como demonstra Flusser, há uma quebra da linearidade conceitual da escrita, representada pelo colar com pedras, de maneira que se estabelece uma configuração cognitiva distinta, a partir dos conceitos e teorias que já estavam consolidados no universo contável. A metáfora indica uma redução dimensional: da

³ Flusser (2008:17)

escrita unidimensional (1d) para uma sistema de códigos que anula todas dimensões: nulidimensional (0d). Nesse movimento, Flusser sintetiza uma idéia de suma importância para a compreensão do meio digital; demonstra que, com o cálculo e a computação, a compreensão e conceituação da realidade, junto com as diversas representações produzidas pelo homem, tornam-se passíveis a uma redução artificial a um código, a pontos “zero-dimensionais”, ou seja, um processo de atomização em informação pura.

Essa leitura evidencia, com todas suas dimensões, que, embora seja latente uma continuidade em relação à estruturação conceitual da escrita, há um caráter extremamente inovador no cálculo e na computação. Aqui cabe uma importante nota, a palavra cálculo origina-se do latim *calculus*, que significa pedra. A associação de conceitos e do próprio *bit* com a pedra que se solta do colar é, portanto, duplamente pertinente. Tanto os conceitos se encontram, por meio da linguagem digital, livres da linearidade da escrita, quanto as pedras dos antigos ábacos são substituídas por unidades zero-dimensionais que potencializam as operações de cálculo computacional.

Se o computador consegue automatizar operações lógicas, o faz graças à utilização de símbolos específicos em sua memória: a linguagem binária. A partir do controle da transmissão de uma corrente elétrica (como em um interruptor) permite-se que se converta energia em dois estados distintos. O primeiro caso – a condução - representa o binário 1, e a não condução representa o binário 0. Quer dizer, o transistor converte energia em uma série de dígitos binários que, dependendo de seu estado transmitem uma dada informação. Dentro dessa linguagem, o elemento que representa a unidade mínima da informação digital é o *bit* (abreviação de *binary digit*). Do agrupamento desses *bits*, se estrutura a unidade básica da informação: o *byte*, composto por oito dígitos binários. O desdobramento dessa lógica segue nas unidades seguintes: o *kilobyte* (1024 bytes), o *megabyte* (1024 kilobytes), o *gigabyte* (1024 megabytes), e assim por diante.

Nesse contexto, o modelo produzido por um computador que se valha da linguagem binária, remete, necessariamente, à redução de praticamente qualquer informação ao código binário comum - daí seu adjetivo “digital”. E se os modelos digitais baseiam-se na submissão à sintaxe dos dígitos binários e às operações sobre esse código, o numero de possibilidades de qualquer informação em pauta está restrito aos modos de manipulação e às possibilidades de combinação dos

bits. Essas são operações informáticas, estritamente quantitativas e lógicas, que necessariamente decompõem os fenômenos aos quais se referem.

Portanto, quando Flusser cita o cálculo e a computação, ele não apenas referencia a fragmentação dos conceitos em dados binários, mas, principalmente, a possibilidade de processamento desses conceitos por meio do cálculo. Pierre Lévy também busca no cálculo um conceito balizador para as operações que lidam com as informações codificadas no aparelho. Segundo ele

“O processamento por excelência da informação é o cálculo. No sentido matemático restrito, um cálculo é um conjunto de operações aritméticas. Encontramos aqui a noção de operação, isto é, de ação organizada, metódica, aos fins da produção de determinado efeito. A operação matemática é uma combinação realizada seguindo regras dadas em seres matemáticos (por exemplo, números, conjuntos, etc.) e admitindo como resultado um ser matemático bem determinado. Se os seres matemáticos estiverem corretamente representados por elementos físicos e as regras de combinações estiverem corretamente especificadas, veremos imediatamente a possibilidade de mecanizar e automatizar os cálculos. Podemos dar ‘a palavra cálculo uma extensão mais ampla do que seu estrito sentido matemático. Chamar-se-ão de cálculo operações de triagem, classificação, permutação, combinação, comparação, substituição, transcodificação (tradução de um código para outro)”⁴.

Em suma, com o cálculo, o fenômeno de fragmentação dos conceitos acompanha uma ampliação paralela e proporcional da capacidade de movimentações e permutações conceituais, escapando ao domínio linearidade da escrita.

Uma definição apropriada para o modelo digital, nesse contexto, é dada pelo professor Arlindo Machado

“A moderna ciência da computação denomina modelo um sistema matemático que procura colocar em operação propriedades de um sistema

⁴ Lévy (1998: 60).

representado. O modelo é, portanto, uma abstração formal – e, como tal, passível de ser manipulado, transformado e recomposto em combinações infinitas – que, visa funcionar como a réplica computacional da estrutura, do comportamento ou das propriedades de um fenômeno real ou imaginário”⁵.

Assim, o único vínculo necessário entre os modelos digitais e qualquer fenômeno referente, são os dígitos binários e o cálculo. Sob tal ótica, com a inserção dos modelos digitais no processo de criação e produção da Arquitetura, estabelecem-se novas relações entre o arquiteto e seu instrumento, pautadas na manipulação da informação pura como matéria prima. Conseqüentemente, ocorre um distanciamento da matéria e da manipulação de objetos concretos, enfatizando-se a operação de conceitos, que pode ou não gerar objetos materiais. Há um predomínio da perspectiva teórica sobre o suporte material.

O teórico e artista Marcos Novak, considera essa relação de fragmentação e operação da informação como uma importante ruptura nos modos de representação, que estabelece a desintegração dos dados e da informação. Segundo ele

“A tecnologia digital estabeleceu uma dissociação entre dados, informação, forma e aparência. Forma é, agora, determinada pela representação, dados são fluxos binários, e a informação é um padrão percebido dos dados depois dos dados serem percebidos através das expectativas de um esquema de representação ou código. Um fluxo de dados, inicialmente sem forma, ganha forma pelo esquema de representação, e a informação emerge através da interação dos dados com a representação; distintas representações asseguram que diferentes correlações se tornem aparentes dentro do mesmo corpo de dados”⁶.

Dessa citação pode-se atentar para o fato do sistema de representação tornar-se um mecanismo poderoso de orquestração de dados fragmentados, assegurando o predomínio dos procedimentos fundamentados em informação sobre

⁵ Machado (1993: 117).

⁶ Novak no artigo **Liquid Architecture in Cyberspace** (in Benedikt: 1991: 234)

a aparência dos modelos. Como consequência, a forma resultante de qualquer representação não possui uma configuração estável, pois está atrelada aos próprios modos de articulação de dados propostos.

Para exemplificar essa ruptura nos modos de representação, é interessante conhecer as próprias Arquiteturas Líquidas de Marcos Novak. As Arquiteturas Líquidas são sinfonias informáticas que geram espaços e experiências cambiantes. Elas demonstram como a informação gerada por algoritmos pode se tornar uma representação espacial e temporal, possibilitando a visualização (e, mesmo, compreensão) de fenômenos e padrões antes pouco acessíveis, estabelecendo novos campos de especulação criativa.

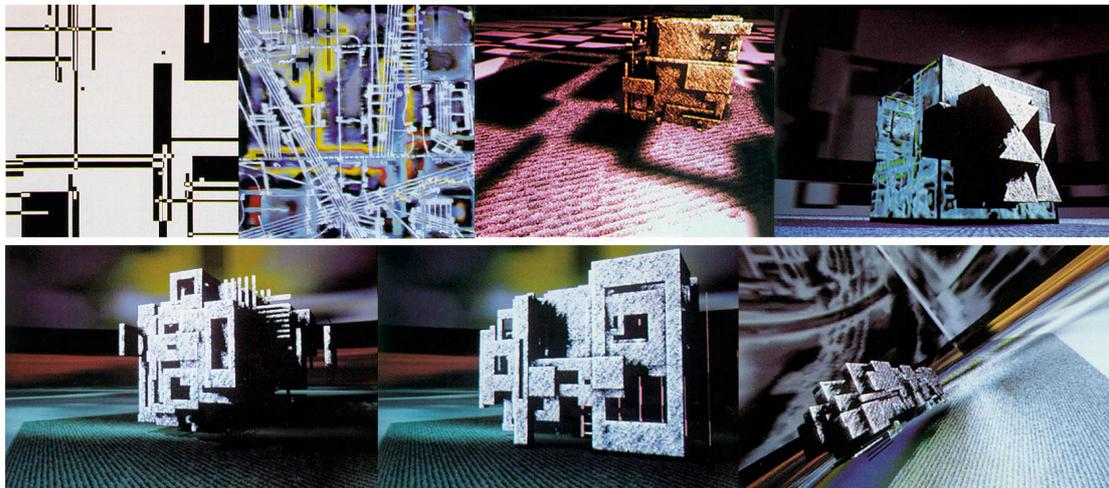


Figura 1 Arquitetura Líquida de Marcos Novak.⁷

Imagem e simulação

Vale notar que Flusser diagnosticou, no âmbito dos códigos, “não apenas a progressiva digitalização da mídia visual, mas também a matematização do mundo técnico-científico”⁸. Dessa forma, o autor sintetiza, com o gesto do cálculo e da computação, uma condição epistemológica muito específica, na qual os códigos artificiais – no caso: informação digital – possibilitam tanto a matematização dos fenômenos percebidos no mundo concreto quanto, principalmente, a modelagem e

⁷ Benedikt (1991) e <http://www.zakros.com/liquidarchitecture/liquidarchitecture.html> (acessado em outubro de 2010).

⁸ Vrachliotis (2008: 67).

simulação numérica de fenômenos inexistentes e improváveis, a exemplo das Arquiteturas Líquidas. Como afirma Flusser

*(...) desde que os números foram transcodificados em cores, formas e tons, graças aos computadores, a beleza e a profundidade do cálculo se tornaram perceptíveis aos sentidos. Pode-se ver na tela do computador sua potência criativa, pode-se ouvi-la em forma de música sintetizada e futuramente talvez se possa, nos hologramas, tocá-la com a mão. O que é fascinante no cálculo não é que ele constrói o mundo (o que a escrita também pode fazer), mas a sua **capacidade de projetar, a partir de si mesmo** [grifo nosso], mundos perceptíveis aos sentidos.⁹*

Essa aproximação demonstra que o modelo digital não é apenas a imagem que se coloca frente à percepção do homem, esta é apenas uma possível janela sobre o emaranhado de informações que o constitui o modelo. O modelo pode ser considerado uma meta-imagem, um campo de possibilidades para a geração de diversas imagens. Ponto de vista e modo de visualização são apenas variáveis provisórias em uma matriz informática densa. Se até então o arquiteto girava ao redor de suas representações, estabelecendo inúmeras conexões com suas idéias, agora pode imergir nas imagens geradas, girar dentro delas¹⁰. Como afirma o pensador Philippe Quéau, a produção de modelos digitais acompanha a existência de um mundo virtual, “uma base de dados interativos, exploráveis e visualizáveis em tempo real em forma de imagens tridimensionais de síntese capazes de provocar uma sensação de imersão na imagem”¹¹.

A exploração e o processamento dos dados de um modelo digital assegura um status diferenciado das representações analógicas. Afinal, a experimentação com informações digitais, com parâmetros, propriedades e atributos de um modelo, resulta em imagens – isto é: as imagens são sintomáticas das operações que orquestram a informação digital. As imagens produzidas pelo modelo não são representações diretas do mundo, ou de idéias, mas representações de conceitos

⁹ Flusser (2007: 84-85)

¹⁰ Quéau (1995: 11).

¹¹ Quéau (1995: 15).

embutidos nos modelos, mesmo que esses sejam conceitos desenvolvidos para explicar o mundo (como, por exemplo, a geometria).

O modelo é, portanto, um sistema lógico-matemático que permite articular um conjunto de informações. De fato, as imagens são apenas momentos de visualização de procedimentos que se dão dentro e com as regras dos modelos. A alta capacidade de cálculo do aparelho e a codificação dos diversos parâmetros em uma linguagem digital comum garantem a possibilidade de se configurar sistemas dinâmicos. Isto é, as operações com os modelos digitais propiciam não apenas uma fácil manipulação de dados numéricos, mas o desenvolvimento de sistemas que, dada sua estrutura lógica, asseguram a criação de comportamentos e processos. Muitos teóricos consideram que essa possibilidade de operação e experimentação sobre o modelo, romperia seu caráter de representação, pois não haveria referência a uma idéia externa a ele. O modelo é a própria idéia em transformação. Fala-se, nesse sentido, que o modelo possibilita a **simulação** numérica, a possibilidade de se ensaiar cenários hipotéticos, tendo como fundamento o cálculo e a computação.

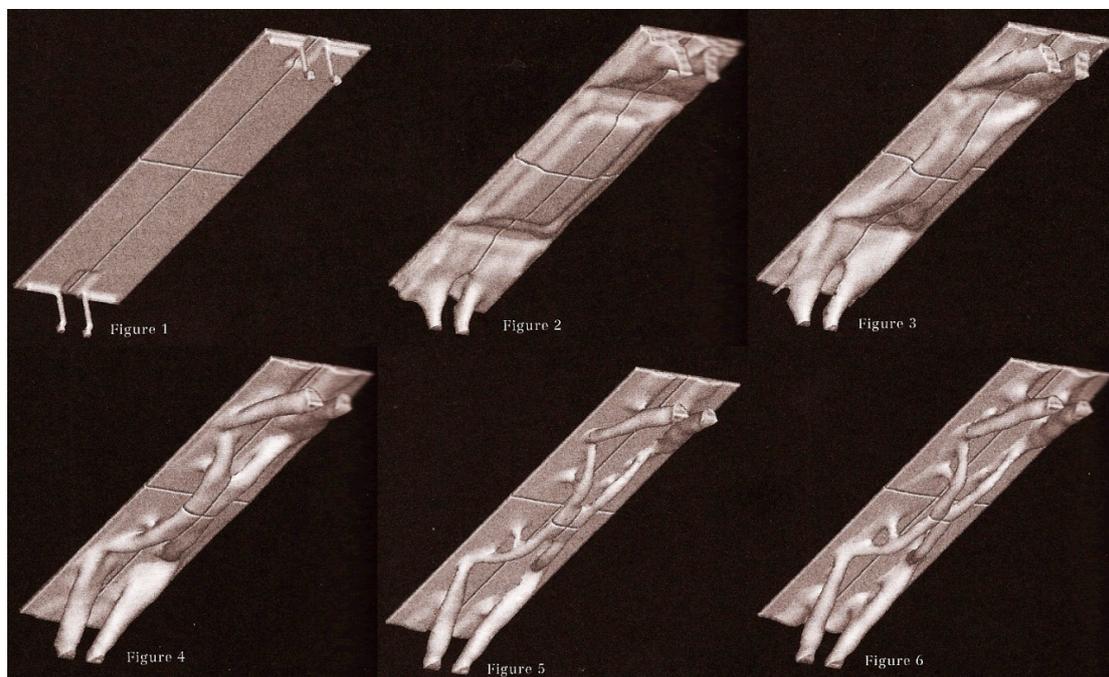


figura 2 Simulação digital para geração da forma baseada em teoria mecânica de otimização dos esforços (Extended Evolutionary Structure Optimization method).

Desenvolvido pelo laboratório do engenheiro estrutural Mutsuro Sasaki para o projeto de Arata Isozaki para o concurso da *Florence New Station* (2003).¹²

Independentemente dessa divergência entre representação e simulação, interessa perceber que a interface do homem com o modelo digital possibilita mecanismos de visualização e operação que garantem a incorporação e controle de distintas informações em um mesmo território. Segundo Pierre Lévy

“Uma quantidade de estruturas, fenômenos e processos complexos que podiam ser concebidos apenas intelectualmente, lidos com um lento trabalho de decodificação, pacientemente cartografados ou desenhados à mão, hoje surgem diretamente na evidência do mundo sensível por virtude da imagem digital, Uma nova interação entre os sentidos e a inteligência abstrata está em via de construção”¹³

Essa capacidade de fragmentação e manipulação da informação é um aspecto essencial da tecnologia digital. Aqui vale retomar que, para Flusser, o aparelho é uma máquina inteligente. Mais detalhadamente, é uma máquina de “pensar cartesianamente”¹⁴, pois trabalha matematicamente (calcula) conceitos decompostos em dados nulidimensionais. Desse modo, os conceitos constituem a estrutura fundante do modelo digital.

Aqui já se insinua algumas possíveis relações da produção arquitetônica com as idiosincrasias dos modelos digitais. Afinal, a fundamentação dos aparelhos na fragmentação e operação matemática é um aspecto primário para se compreender a relação entre homem e modelo digital no âmbito da prática arquitetônica.

Mas como tornar mais palpável essas interferências digitais no âmbito do projeto?

O programa: a digitalização da técnica

¹² In Meredith (2008).

¹³ Lévy (1998: 21-22).

¹⁴ Flusser (1985: 69).

Segundo Flusser, a existência do programa é o que diferencia o aparelho de uma máquina¹⁵. Pode-se iniciar a explicação com uma analogia simples. Boa parte das disposições técnicas necessárias à produção de uma fotografia está incorporada na câmera fotográfica. Suas lentes, filmes, e demais tecnologias são constituídas por regras científicas que definem o modo como será gerada a imagem fotográfica. Esse é o programa fotográfico. Trata-se, nesse caso, do sistema de incidência dos raios luminosos sobre superfícies sensíveis (filme), a partir de processos químicos, óticos e, mesmo mecânicos, já previstos na construção do aparelho. Quer dizer, os elementos constituintes do aparelho, com suas propriedades, já predizem o comportamento do processo produtivo, informando de antemão as possibilidades da imagem fotográfica.

Embora a explicação seja mais complexa no caso do computador, pode-se afirmar que seu programa também compreende as diversas instruções e regras internas que propiciam, por exemplo, a produção do modelo digital. Grande parte da técnica necessária à produção desse modelo está embutida no aparelho, assim como todas as possibilidades de produção desse modelo estão atreladas aos limites técnicos do mesmo. A maior parte dos processos de modelagem e simulação que o arquiteto realiza não ocorre em uma interface matemática abstrata, mas em contextos específicos, como modalidades de visualização e edição específicas.

É sintomático, nesse sentido, o fato do computador ter incorporado os diversos instrumentos tradicionais do arquiteto, como o desenho técnico e a perspectiva, além de suas respectivas ferramentas e regras de suporte, digitalizando-as. Por isso que o teórico do projeto, Christian Gänshirt (2007), considera o computador um meta-instrumento que propicia, entre outras coisas, a digitalização de praticamente todos os instrumentos de projeto. É notável também o fato dos principais programas de Arquitetura terem se desenvolvido, inicialmente, replicando o comportamento das ferramentas tradicionais, e daí sua denominação de prancheta eletrônica. A partir dessas colocações, pode-se constatar que a interface dos arquitetos se dá em um ambiente específico de trabalho, muitas vezes buscando replicar o comportamento das ferramentas precedentes.

¹⁵ Flusser (1985: 25-30).

Por outro lado, a variedade de *softwares* utilizados na Arquitetura Contemporânea comprova que não apenas processos antes realizados por meio de ferramentas manuais vêm se automatizando e se ocultando na caixa-preta. A variada lista dos programas adotados para o desenvolvimento de projetos experimentais torna latente também a incorporação de técnicas de outras indústrias e conceitos de outras disciplinas na produção dos modelos digitais da Arquitetura. A indústria da animação, a indústria automobilística e a indústria aeronáutica são apenas algumas das fontes mais notórias de técnicas e conceitos.

A estrutura fundamentalmente lógica dos modelos vem sobrepondo as especificidades dos campos disciplinares e estimulando a difusão modos de operação, que se adéqüem ao cálculo e computação. Nesse sentido, não só a matemática, como os processos técnicos que se fundamentam nela, vem sendo, sem grande surpresa, os de mais fácil incorporação nos programas utilizados na Arquitetura. Não é incidental, nas últimas duas décadas, a extensa materialização de temas matemáticos e conceitos científicos em objetos arquitetônicos. A manipulação de geometrias fractais, sistemas de partículas, algoritmos genéticos, entre outros temas extra-arquitetônicos propaga-se, em grande parte, pela produção pautada nos modelos digitais. Essa não é apenas uma conexão metafórica, mas, principalmente, operacional.

Embora o discurso teórico em torno do uso de tais modelos acompanhe, correntemente, um fascínio frente às possibilidades técnicas disponibilizadas à Arquitetura, aqui será adotado um enfoque crítico sobre a mesma questão. Em detrimento da abordagem dos modelos digitais apenas como amplos campos de possibilidade (que, de fato, são), aqui será estabelecida uma investigação oposta sobre o mesmo tema: quais são as limitações técnicas de modelos criados por esses programas?

O primeiro passo para tratar dessa questão é notar que, a quantidade de informações manipuláveis por meio dos modelos digitais está necessariamente contidas no campo de virtualidade intrínseco as regras dos *softwares* utilizados. Como já visto, o modelo digital se constrói a partir dos conceitos inscritos nos programas, que, por sua vez, se impõem como regras dos modelos. Sob essa ótica, estabelece-se uma tensão entre o arquiteto criador e o arquiteto operador do programa. Afinal, assim como as ferramentas de desenho (esquadros, compasso, régua paralela, etc.) e a técnica do desenho arquitetônico viabilizam o uso de certos

elementos da geometria (retas ortogonais ou retas com ângulos múltiplos de 30 ou 45 graus, círculos, arcos, etc.), os softwares viabilizam a articulação de informações dentro do campo de possibilidade de suas ferramentas e técnicas.

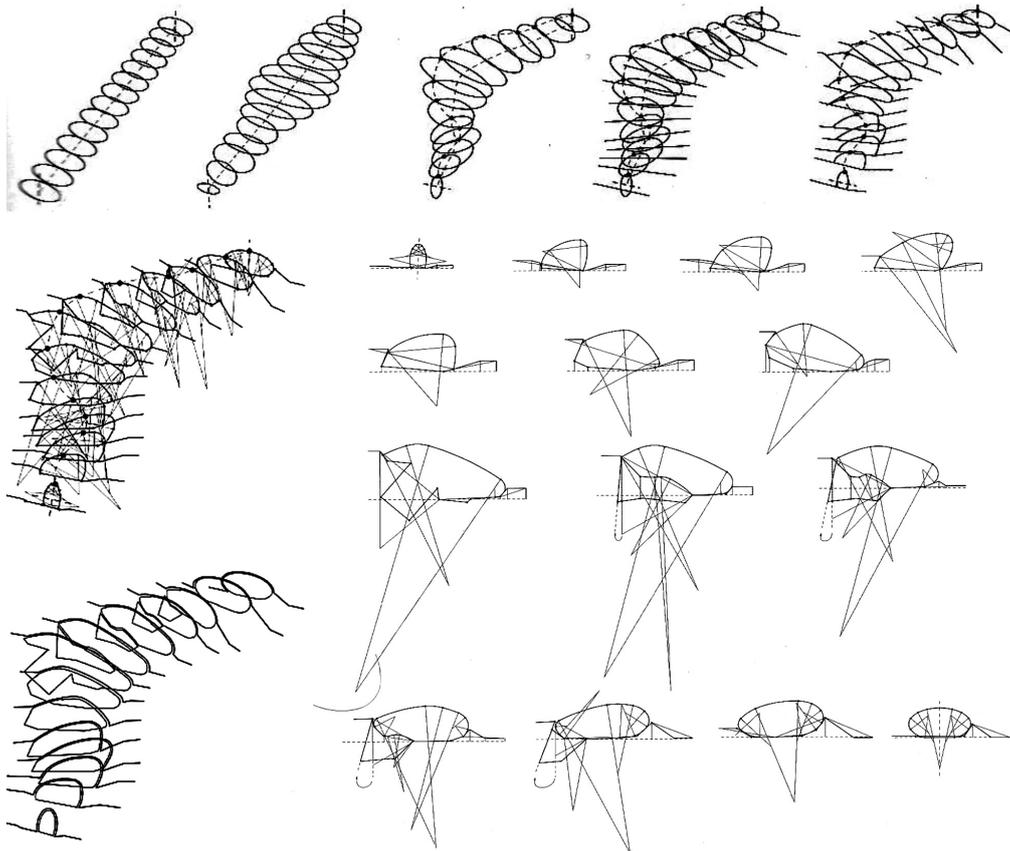


figura 3 Desenvolvimento do Pavilhão da Água Fresca (NOX, Holanda, 1993-1997) a partir de uma seqüência de elipses que sofrem diversas operações - escalonamento, rotação e intersecção - que visam adequar a geometria às idiossincrasias das atividades propostas e do contexto. Em seguida, cada seção elíptica é decomposta em arcos circulares concordantes, seguindo as limitações do *software* utilizado (AutoCAD 11)¹⁶.

O arquiteto incorre a um risco na modelagem e simulação digital. Em que medida o campo de possibilidade do programa utilizado, por maior que seja, e a viabilidade das ferramentas que ele disponibiliza, por mais que supere as ferramentas tradicionais, contribuem para a produção da Arquitetura? Será que elas propiciam a criação de Arquiteturas mais interessantes ou, pelo menos, facilitam a

¹⁶ Spuybroek (2004: 21-22).

produção criativa das mesmas? Quando as ferramentas digitais de outras indústrias contribuem ou restringem a produção de modelos digitais arquitetônicos?

Se, a princípio, o programa do aparelho não é feito pelo próprio arquiteto que desenvolve o modelo digital, nem sempre as informações e procedimentos disponibilizados são os adequados à sua concepção arquitetônica. Quer dizer, grande parte da capacidade técnica disponível ao arquiteto não foi configurada em função de sua individualidade criativa, mas de demandas mais amplas de alguma indústria (não necessariamente da indústria da construção civil). Moldar sua concepção a essas ferramentas incorre ao risco de se restringir a problemática da Arquitetura às regras e desafios colocados por esses programas.

Perceber um fenômeno e refletir sobre ele, no âmbito da modelagem, incorre a categorizá-lo conforme os conceitos inseridos no programa. Desse modo, agir passa a ser sinônimo de comportar-se convenientemente, de acordo com as escolhas disponíveis. Se o projetista percebe e pensa a partir de categorias já definidas no programa, suas ações tendem a seguir um repertório inscrito nessa caixa preta: escolha programada. Afinal, o processo de modelagem tende a privilegiar informações e fenômenos manipuláveis pelo programa utilizado, mas, nem sempre, pertinentes à produção arquitetônica.

Acentua-se, então, outro aspecto desse dilema, extrapolando a questão da liberdade criativa e situando um problema de valor. Os valores que fundamentam o desenvolvimento da Arquitetura tendem a ser distintos dos valores que fundamentam o desenvolvimento dos programas. O primeiro remete a uma série de expectativas culturais e artísticas, o segundo limita-se às expectativas mais imediatas do mercado, que podem ou não estar alinhadas às expectativas da disciplina arquitetônica. De qualquer modo, quando os arquitetos empregam os modelos digitais, utilizando todo o potencial técnico dos programas disponíveis, eles incorrem ao risco de se atribuir à Arquitetura, primordialmente, valores relativos à técnica (que, por sua vez, está embutida no programa). Nesse sentido, uma Arquitetura estritamente ligada à expressão de seu programa, incorre ao risco de ser a manifestação de técnicas não somente datadas, como também defasadas. Arquitetura torna-se um produto desatualizado da computação gráfica e sua qualidade passa a depender das inovações relativas aos programas.

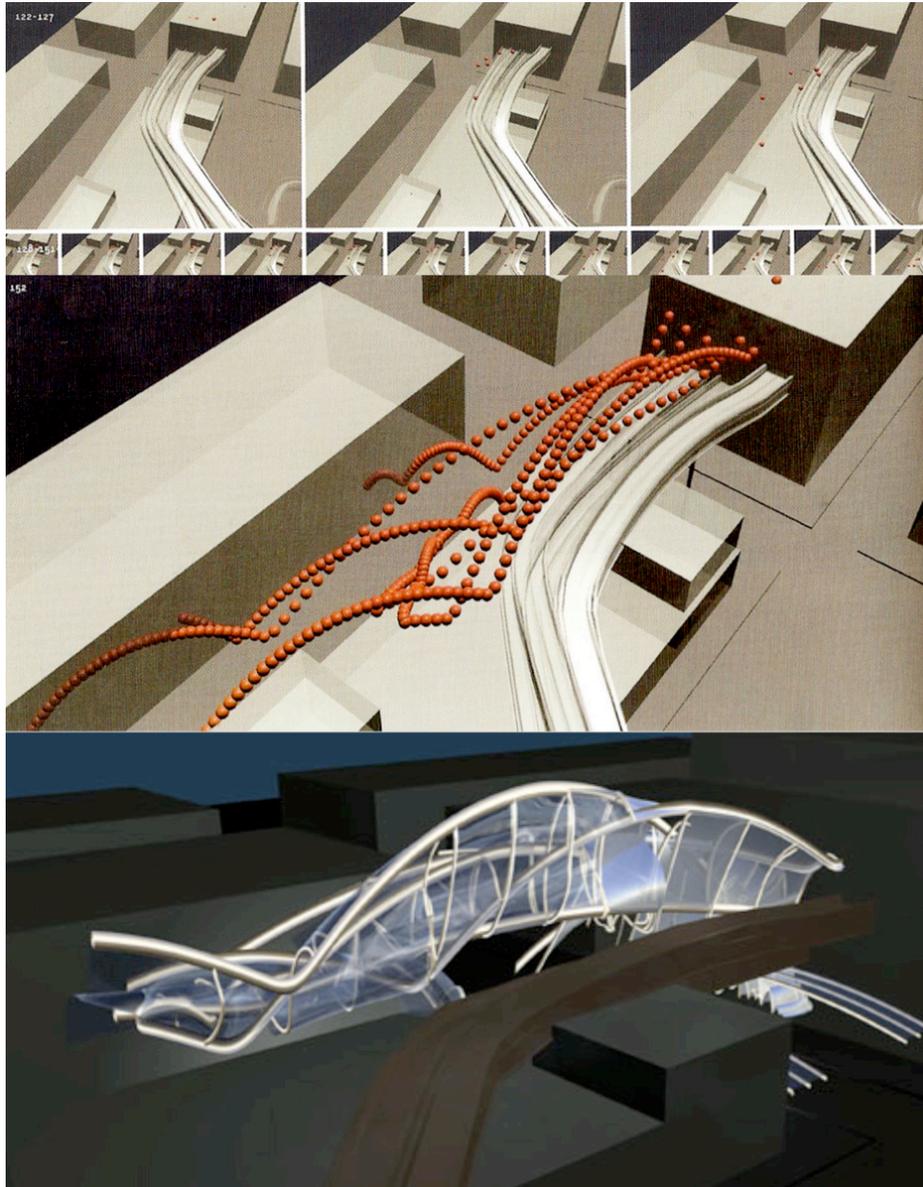


figura 4 Proposta do concurso da *Triple Bridge Gateway to 9th Avenue* (Greg Lynn + Edward Keller, 1995). A geração da forma arquitetônica ocorre em um *software* de animação (Maya) utilizando uma ferramenta específica de animação (*keyframing*). São estabelecidos forças e vetores sobre um modelo tridimensional do entorno (fluxos, pessoas, etc.) e as partículas digitais são lançadas. Estabelecem-se trajetórias que são, posteriormente, convertidas nos elementos estruturais da ponte.¹⁷

¹⁷ Lynn (1999).

Há também um segundo aspecto dos programas, que retoma a problemática da autonomia criativa frente à operação da caixa-preta. O posicionamento central dos aparelhos perante o fenômeno da inflação de conceitos instaura uma questão cognitiva na produção de modelos digitais para a Arquitetura. Como visto, o arquiteto necessariamente opera um aparelho para produzir um modelo digital. Ele elabora símbolos na sua cabeça (pensamento) e os tenta inserir como um *input* no programa do aparelho. O aparelho processa tais *inputs* em seu programa, revela alguns aspectos de seus procedimentos como imagens e, por fim, retorna um *output*. Nesse processo de permutação, o modelo é produzido tanto pela intenção humana, quanto pelos conceitos implícitos no aparelho. Como consequência, grande parte da técnica utilizada na produção dos modelos, qualquer que seja seu campo disciplinar de origem, se reduz à inserção de *inputs* e visualização de *outputs* instantâneos.

O próprio modelo passa a ser considerado uma realidade coerente e, além de reivindicar o uso de informações adequáveis ao seu programa, estimula a emancipação do homem em relação à técnica.

Ficam algumas questões no ar. Em que medida as vantagens da disponibilidade de técnicas automáticas superam a problemática da ignorância do homem em relação a elas? Será que os modelos aumentam a capacidade de cálculo do arquiteto ou aumentam sua ignorância sobre os processos realizados?

Conclusão:

As diversas críticas da modelagem digital até aqui empreendida não pretendem renegar ou desqualificar seu uso. Os modelos estimulam, de fato, rupturas no modo de produção arquitetônica e, conseqüentemente, estabelecem um campo de interferência ainda obscuro nos processos criativos. Mas apesar das incertezas, a grande disponibilidade técnica colocada com a difusão dos modelos digitais pode estimular a produção de Arquiteturas inovadoras e legítimas. Entretanto, como aqui foi argumentado, o grande potencial dos modelos digitais vem acompanhado também de grandes riscos, inerentes à sua constituição.

Um termo que pode ser colocado para sintetizar esse obstáculo da criação arquitetônica, restrita às idiosincrasias dos modelos digitais, é o **jogo**. O jogo é uma atividade voltada para si, com suas próprias regras e instruções. Segundo Flusser,

com o aparelho, o homem emancipa-se do trabalho, ou seja: isenta-se dos conceitos necessários à atividade realizada pelo aparelho. Passa então a concentrar-se no jogo, na experimentação das possibilidades do aparelho, tendo o mundo como pano de fundo¹⁸. Aqui, pode-se afirmar que o arquiteto torna-se jogador e o modelo digital, de instrumento, passa a ser um brinquedo complexo, com regras restritas, determinadas. A imaginação arquitetônica passa a inscrever-se na imaginação de seu programa e o gesto com aparelhos se torna um “jogo de permutação com as categorias do aparelho”¹⁹, um gesto que se legitima somente no âmbito das técnicas programadas: **gesto técnico**.

Apesar do alarmismo envolvido na proposição filosófica do jogo, vale notar como ela fundamenta uma crítica bastante válida para grande parte da produção que se inscreve no âmbito da Arquitetura digital. Aqui convém lembrar que a Arquitetura é constituída por diversos atributos, que extrapolam a construção qualificada ou a solução estrita de problemas espaciais objetivos. De modo geral, ela se relaciona à *práxis*: a ação humana orientada por valores e conhecimentos científicos / filosóficos. Entretanto, o que se vê como “experimentação arquitetônica”, envolvendo os modelos digitais, estabelece distorções em praticamente todos seus valores (possibilidade construtiva, adequação espacial, programação arquitetônica, legislação, pretensões científicas e filosóficas, etc.) para que se adêquem aos recursos disponíveis pela tecnologia. A Arquitetura, em todos seus aspectos, se desenvolve apenas como um produto dos modelos digitais, incorrendo à variedade de riscos intrínsecos na relação entre criação humana e programa; **Arquitetura técnica**.

Em contraponto à Arquitetura de formas orgânicas da década de 90 – a *blobitecture* - atualmente, no contexto da produção pautada nos meios digitais, vêm-se acentuando uma ênfase nos algoritmos e na parametria, como principais recursos de subsídio à concepção arquitetônica²⁰. Em resumo: se a Arquitetura das “bolhas” (*blobs*) tinha como pretexto o desafio de materialização de formas

¹⁸ Flusser (1985: 29, 30).

¹⁹ Flusser (1985: 36).

²⁰ Para ler mais sobre a *Blobitecture* ver Rosa (1999). Para ver mais sobre Arquitetura paramétrica e algorítmica ver Meredith (2008) e Kolarevic (2005). Vale notar também que alguns debates já citam o “paradigma” paramétrico como fato consolidado, e reivindicam pesquisas em campos mais “avançados”. Ver, por exemplo: <http://www.arch.columbia.edu/event/news-events/events/debate-post-parametric-1-data> (acessado em outubro de 2010) e <http://www.arch.columbia.edu/event/qsapp-event/post-parametric-2-demo> (acessado em outubro de 2010).

orgânicas por meio da modelagem digital, o discurso agora recai na ênfase da manipulação desses modelos a partir das instruções que o configuram.

Acentua-se, em detrimento da manipulação de objetos por ferramentas digitais de edição de linhas e superfícies curvas, o controle de processos, regras e relacionamentos que constituirão um sistema, subsidiando a produção de inúmeras variações de objetos (mesmo que esses também sejam superfícies complexas e bolhas). Como afirma Michael Meredith,

“Se o paramétrico é a técnica para controle holístico e manipulação, em todas escalas, e da parte para o todo, de objetos projetados, o algorítmico é o método de geração, produzindo formas complexas e estruturas baseadas em regras componentes simples”²¹.

Sem a necessidade de entrar em maiores detalhes dessas categorias, vale aqui colocar um crítica bastante pertinente dos profissionais do UNStudio, contrapondo o otimismo que acompanha o desenvolvimento dos modelos digitais seguindo essas diretrizes. Segundo eles, foi estabelecida uma pequena indústria que produz e divulga tais experimentações paramétricas, configurando e promovendo uma pretensa e homogênea vanguarda arquitetônica. Segundo Ben Van Berkel e Caroline Bos:

“Nossa crítica é que, enquanto a Arquitetura está sujeita a muitas restrições, as técnicas de hoje não reconhecem a maior parte dessas limitações e, em vez disso, apresentam uma idéia de um design semi-automático resultado da interação de uma seleção arbitrária de parâmetros (nem sempre apropriados), frequentemente levando a resultados amorfos, acadêmicos que não são traduzíveis para construções factíveis”²².

A Arquitetura torna-se um jogo paramétrico e perde qualquer perspectiva de uma solução arquitetônica plena. E ainda, segundo eles, a modelagem digital paramétrica acompanha, atualmente, uma esquizofrenia formal:

²¹ Meredith (2008: 03).

²² Berkel e Bos (2006: 10).

“Laboratórios de design em todo o mundo cospem um fluxo interminável de composições incipientes, sob a forma de fios de espaguete curvos, bolhas impenetráveis e, como um último recurso, as formas das dunas resultantes da metamorfose das bolhas de volta para o espaguete. Não faz diferença se o objeto do estudo de design paramétrico é um museu, uma escola, uma estação ferroviária, ou uma residência privada, nem se o projeto está, situado, supostamente, em uma praia, em uma cidade, ou em uma periferia pós industrial”²³.

O acentuado pragmatismo e a tom ácido da crítica feita pela dupla holandesa revela diversas inconsistências de uma Arquitetura que, ao pretender ser digital, acaba renegando aspectos próprios da Arquitetura frente aos determinismos do programa. A articulação de idéias sobre os modelos digitais revela-se, nesse contexto, um tema bastante complexo e problemático. Faz-se necessário uma produção no campo da teoria de projeto que não seja alheia à tecnologia. Ela deve enfrentar os dilemas colocados com a modelagem digital na produção arquitetônica sem tampouco cair em um fascínio acrítico perante “paradigmas tecnológicos”.

Fica claro, portanto, que os modelos digitais não devem ser compreendidos como algo indiferente aos processos de criação da Arquitetura, mas sim como instrumento que possibilita distintas estruturas cognitivas dentro do próprio processo de concepção arquitetônica. Ao estabelecer novos modos de acesso e articulação do conhecimento, o modelo digital reivindica uma série de novos desafios e possibilidades antes ignoradas, além de estabelecer novos limites epistemológicos, que devem ser enfrentados pelo projetista. Trata-se de reconhecer (mas não de se limitar) às regras do instrumento utilizado, uma vez que as necessidades da Arquitetura tendem a extrapolar tais limites. Afinal, a modelagem digital só pode produzir aquilo que o arquiteto deseja e, no entanto, o arquiteto arrisca-se a conceber somente o que o modelo digital possibilita.

Por fim, considerando a problemática interface entre Arquitetura e modelo digital, coloca-se a seguinte questão: Como utilizar criticamente os modelos digitais

²³ Berkel e Bos (2006: 14).

adequando-os ao rigor científico, às intenções artísticas e à criatividade inerentes ao projeto de Arquitetura?

Bibliografia

- BERKEL, Ben Van. **Un Studio: Design Models - Architecture, Urbanism, Infrastructure**. New York: Rizzoli, 2006.
- BENEDIKT, Michael. **Cyberspace: First Steps**. Cambridge: MIT Press, 1991.
- CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em Rede (A era da informação): economia, sociedade e cultura**; Volume 1. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2007.
- FLUSSER, Vilém. **Filosofia da Caixa Preta: Ensaio para uma futura filosofia da fotografia**. São Paulo: Hucitec, 1985.
- _____. **O Mundo Codificado: Por uma Filosofia do Design e da Comunicação**. São Paulo: Cosac Naify, 2007.
- _____. **O Universo das Imagens Técnicas: Elogio da superficialidade**. São Paulo: Annablume, 2008.
- GÄNSHIRT, Christian. **Tools for Ideas: An Introduction to Architectural Design**. Basel: Birkhäuser, 2007.
- GLEINIGER, Andrea e VRACHILLOTIS, Georg (ed.). **Simulation: Presentation Technique and Cognitive Method**. Basel: Birkhäuser, 2008b.
- _____. **Code: Between Operation and Narration**. Basel: Birkhäuser, 2010.
- KILIAN, Axel. **The Question of the Underlying Model and its Impact on Design**. [in] ABRUZZO, Emily; ELLINGSEN, Eric; SOLOMON, Jonathan D. (ed.) *Models*. Vol. 11. New York: 306090, 2007, p.208-213.
- KOLAREVIC, Branko (ed.). **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing**. London: Spon press, 2005.
- LÉVY, Pierre. **A Máquina Universo: criação, cognição e cultura informática**. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- LYNN, Greg. **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999.
- MACHADO, Arlindo. **Máquina e Imaginário: O Desafio das Poéticas Tecnológicas**. São Paulo: Edusp, 1993.
- MEREDITH, Michael. **From Control to Design: Parametric/Algorithmic Architecture**. Barcelona: Actar, 2008.
- PLAZA, Julio e TAVARES, Monica. **Processos Criativos com os Meios Eletrônicos Digitais**. São Paulo: Hucitec, 1998.
- POTTMANN, Helmut *et al.* **Architectural Geometry**. Exton: Bentley Institute Press, 2007.
- QUÉAU, Philippe. **Lo Virtual: Virtudes y Vértigos**. Barcelona: Ediciones Paidós Iberica, 1995.

ROSA, Joseph. **Next Generation Architecture: Folds, Blobs and Boxes**. New York: Rizzoli, 2003.

SPUYBROEK, Lars. **NOX: Machining Architecture**. New York: Thames & Hudson, 2004.