

Arquitetura e processos projetuais na era digital

Architecture and design process in the digital age

Antônio Martins da Rocha

Jr.

rochajr@unifor.br

Universidade de Fortaleza

Resumo

As transformações que a arquitetura vem apresentando nas últimas décadas têm relação direta com as dimensões de tempo e espaço resultantes das tecnologias avançadas utilizadas na indústria, nos sistemas de transportes e nas comunicações. Percebe-se a sensação de rapidez do tempo e de achatamento do espaço. A arquitetura resultante desse processo não é somente efeito material e concreto das estruturas construídas, da permanência de elementos e marcas arquitetônicas, mas, também, da incessante profusão de efeitos especiais, que produzem um espaço accidental, fracionado e desintegrado. Há quem considere o desenho arquitetônico tradicional um sistema redutivo para representar e conceber essa nova arquitetura. Os arquitetos contemporâneos discutem incessantemente as possibilidades de criação no campo da arquitetura, em seu cruzamento com as linguagens digitais. Novos mundos projetuais são criados para traduzir o espaço dinâmico da contemporaneidade. A boa arquitetura, no âmbito desses processos, parece estar na exploração das possibilidades das tecnologias de computação gráfica de criar superfícies envoltórias maleáveis, fluidas e envolventes, que não sejam configuradas por geometrias ortogonais estáticas e que, supostamente, levem a outros modos de fruição estética.

Palavras-chave: Arquitetura. Tempo e Espaço. Arquitetura Digital. Processos Projetuais.

Abstract

The transformations that the architecture has been showing in recent decades have direct relation with the dimensions of time and space as a result of the advanced technologies used in industry, in transport and communication systems. Notice the sensation of speed and flattening of space. The architecture resulting from this process is not only material and concrete effect of built structures, of the presence of architectural elements and patterns, but also of constant profusion of special effects, which produce a accidental space, split and crumbled. Some consider the traditional architectural design a reductive system for representing and concept this new architecture. Contemporary architects discuss endlessly the possibilities of creation in the field of architecture, in its crossing with the digital languages. New project worlds are created to translate the dynamic space of contemporaneity. Good architecture, within the framework of these processes, appears to be on the exploitation of the possibilities of computer graphics to create envelopes, fluid and malleable surfaces, that are not configured by static and orthogonal geometries that supposedly lead to other modes of aesthetic fruition.

Keywords: Architecture. Time and Space. Digital Architecture. Design Process.

Introdução

Acredita-se que, nos dias atuais, coexistam ou confrontem-se dois procedimentos no que diz respeito ao fazer arquitetônico: um deles, bem material, constituído de elementos físicos, paredes, limiars e níveis, todos precisamente localizados; o outro, imaterial, do qual as imagens e mensagens não possuem qualquer localização. Do primeiro procedimento, emerge um espaço substancial, composto pela noção do todo; no segundo, o espaço é accidental e as partes se tornam essenciais com a fratura das formas inteiras. Os dois procedimentos são produtos das distintas compreensões de espaço e tempo, o que leva os arquitetos a criarem mundos projetuais condizentes com tais dimensões. Discuti-los é a pretensão deste trabalho.

2 Novas dimensões de tempo e espaço

As transformações que a arquitetura vem apresentando nas últimas décadas têm relação direta com as aceleradas transformações pelas quais passa o mundo contemporâneo. Parece viver, hoje, uma nova dimensão de espaço-tempo. Não se trata da negação da dimensão espaço-tempo proveniente da Teoria da Relatividade, de Einstein, mas do que Paul Virilio (1984) chamava, já no início da década de 1980, de “espaço-tempo tecnológico”. Na visão de Virilio, esse espaço-tempo era consequência das tecnologias avançadas utilizadas na reorganização industrial, nos sistemas de transportes e nas comunicações.

Ele já detectava, desde a década de 1960, uma sensação de rapidez do tempo pela difusão instantânea dos acontecimentos e um achatamento do espaço, em razão do que chamava de “distância-velocidade”, a qual tende a abolir a noção de dimensão física. O espaço não seria mais expresso por uma demarcação qualquer, mas pelo “regime de temporalidade das tecnologias avançadas” (VIRILIO, 1984, p. 11), por meio de um tempo que se expõe instantaneamente (ao dia solar, acrescenta-se o dia eletrônico, que não tem relação com o tempo do calendário). Com isso, ocorreria a diminuição drástica das experiências de deslocamentos e percursos como percepção subjetiva.

Mais recentemente, Marc Augé (1994) corroborou a tese de Virilio de que o mundo atual se reproduz a partir de novas dimensões das categorias tempo e espaço. Em relação ao tempo, a história se acelera pela profusão de acontecimentos e superabundância do factual; em relação ao espaço, o planeta fica cada dia menor devido ao contínuo avanço tecnológico, provocando o aperfeiçoamento dos meios de transporte e comunicação. Augé acrescenta que as imagens produzidas pelos meios de comunicação compõem um universo de consenso, relativamente homogêneo em sua diversidade. Essas imagens, associadas à rapidez dos meios de transportes contemporâneos, produzem alterações na escala espacial, resultando em consideráveis modificações físicas: concentração urbana, transferências de população e multiplicação daquilo que Augé chama de “não-lugares”, em oposição à noção sociológica de lugar.

Ainda conforme Augé, o lugar é associado à cultura localizada no tempo e no espaço. O lugar antropológico é, simultaneamente, princípio de sentido para aquele que habita e princípio de inteligibilidade para quem o observa. O lugar é de identidade, relacional e histórico. O não-lugar é diametralmente oposto ao lar, à residência, ao espaço personalizado. É representado pelos espaços públicos de rápida circulação, como aeroportos, rodoviárias, estações de metrô, grandes cadeias de hotéis, *shoppings centers*, parques temáticos, dentre outros – embora nesses casos não esteja necessariamente presente a imaterialidade nos termos expostos por Virilio.

Para Domenico de Masi (1998), o não-lugar está no epicentro da sociedade pós-industrial. Para o sociólogo italiano, na sociedade atual, a produção em grande escala não é mais de bens materiais, e sim de bens imateriais, ou seja, a produção de serviços, informação, estética, símbolos e valores. Essa constatação é sentida em toda a sua plenitude nas atividades turísticas, pois “a indústria do turismo transforma tudo o que toca em artificial, cria um mundo fictício e mistificado de lazer, ilusório, onde o espaço se transforma em cenário para o ‘espetáculo’” (CARLOS, 1996, p. 26). Graças aos meios de comunicação de massa e ao progresso industrial, o mundo se torna cada vez mais conhecido. E, no caso do turismo, a grande dificuldade para os operadores, hoje em dia, é criar diversidade; é prometer aos turistas algo diferente daquilo que fazem todos os dias.

No contexto das transformações ocorridas na sociedade contemporânea, assiste-se à fragmentação dos valores estéticos ou ao que Gianni Vattimo (1996) chama de “explosão do estético”; assiste-se ao rompimento com a estética tradicional, aquela que leva em conta a sensibilidade, o prazer sensível e a consideração do estado sentimental que a obra de arte suscita no homem. No caso específico da arquitetura e do urbanismo, vê-se, em distintas partes do mundo, a configuração de cenários urbanos construídos a fim de promover o espetáculo, a sedução, o simulacro. Esse processo de espetacularização, designado pela filosofia contemporânea como “estetização”, seria o resultado, de acordo com Vattimo, da condição pós-moderna por nós hoje vivida. Essa condição se caracteriza como uma novidade em relação ao moderno, por seu caráter de pós-historicidade em oposição àquilo que evidencia mais especificamente o ponto de vista da modernidade: a ideia de história, com suas consequências, a noção de progresso e a de superação.

Assim, o discurso sobre a pós-modernidade procura se legitimar pela noção de pós-história derivada das experiências vividas nas atuais sociedades ocidentais; noção que indica a condição em que “o progresso se torna rotina”. As capacidades humanas de dispor tecnicamente da natureza se intensificam e continuam intensificando-se a tal ponto que, enquanto novos resultados sempre se tornarão alcançáveis, a capacidade de disposição e planejamento os tornará cada vez menos “novos”. É desse modo que há, na sociedade de consumo, a contínua renovação das roupas, dos utensílios e dos edifícios, “fisiologicamente requerida para a pura e simples sobrevivência do sistema” (VATTIMO, 1996, p. XII).

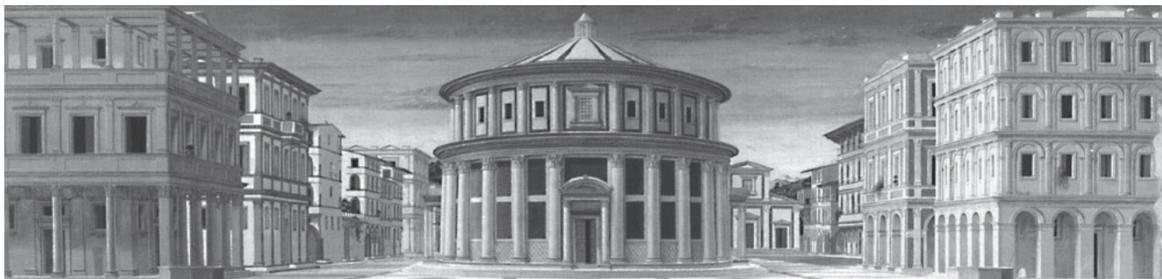
Em síntese, e ainda segundo Vattimo, a pós-modernidade implicaria, assim, no esvaziamento dessa noção de progresso, e seu valor final seria realizar condições em que sempre seja possível um novo progresso, tornando-se rotina em função do desenvolvimento da técnica. E o novo progresso está intimamente ligado à produção em grande escala de bens imateriais, ou seja, a produção de serviços, informação, estética, símbolos e valores, nos termos colocados por Domenico de Masi. A consequência de tudo isso na arquitetura e na cidade é que o espaço construído não é mais somente efeito material e concreto das estruturas construídas ou da permanência de elementos e marcas arquitetônicas ou urbanísticas, mas da incessante profusão de efeitos especiais, conforme o entendimento de Virilio.

3 Procedimentos projetuais

Apesar de tudo isso, entende-se que não existe, pelo menos ainda, uma sociedade unicamente moderna, contemporânea ou pós-moderna. Os aspectos conceituais e práticos se misturam e, desse modo, assiste-se à coexistência e ao enfrentamento de procedimentos projetuais distintos. No que pese às novas dimensões de tempo e espaço, Virilio entendia, na sua compreensão proveniente dos anos 1960, que dois procedimentos arquiteturais se confrontavam: 1) o espaço substancial, composto pela noção do todo (segundo ele, herdado da geometria grega arcaica); e 2) o espaço acidental, em que as partes, as frações, tornam-se essenciais com a atomização, a desintegração das figuras e a fratura das formas inteiras. O primeiro é bem material, constituído de elementos físicos, paredes, limiares e níveis, todos perfeitamente localizados; já a arquitetura correspondente ao segundo procedimento remete à imaterialidade, pois agrega, em sua composição, imagens, mensagens e movimentos que não possuem localização precisa, pois são vetores de uma expressão momentânea, instantânea. Ainda segundo Virilio, a primeira condição produz um fazer arquitetônico e urbanístico que organiza e constrói duravelmente o espaço geográfico e político; no outro, ocorre a fusão do cenário com a realidade.

Nos dois tipos de espaços, que ainda coexistem, os arquitetos criam mundos projetuais de maneira implícita, por meio da escolha de instrumentos de desenhos e mídias de representação (MICHELL, 2008, p. 52). Para representações bidimensionais, pode-se ter como suporte a velha prancheta, acompanhada de instrumentos tradicionais, produzindo um mundo euclidiano composto por linhas e arcos; ou um sistema CAD (*computer-aided design* / desenho auxiliado por computador) para duas dimensões (2D), no qual uma estrutura de dados com operações a ela associadas permite registros que especificam posições de pontos, vetores, arcos, polígonos e outros tipos de símbolos gráficos⁽¹⁾. Em todos esses procedimentos de representação da arquitetura, a tradicional geometria euclidiana se apresenta com a mesma importância de sempre, uma vez que fundamenta esse mundo de linhas, mesmo em um sistema de computação gráfica bidimensional. Os dois mundos projetuais, apesar de levarem a mundos construtivos diferentes, parecem seguir, até aqui, caminhos semelhantes.

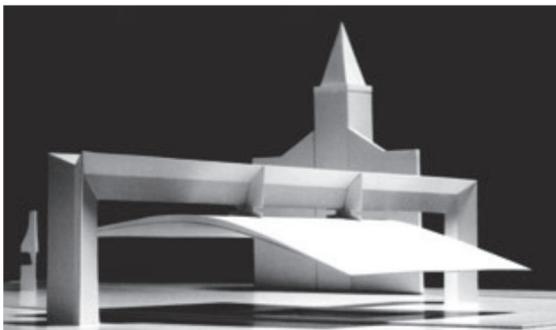
Quando se trata da representação gráfica de linhas tridimensionais, ela pode ser materializada à mão (utilizando-se a perspectiva renascentista); por modelos tridimensionais, como a maquete (formada por poliedros); ou pelas técnicas de computação gráfica do sistema CAD 3D, que utiliza um sistema tridimensional de coordenadas visualizadas em uma superfície bidimensional (monitor do computador ou papel da impressora). Nesse sistema, o processo de representação é muito mais complexo e o programa precisa realizar operações matemáticas para configurar as projeções das linhas no espaço sobre a superfície plana, definindo sistemas de modelagem, como o *wireframe* (estrutura de arame) ou o *constructive solid geometry* (modelagem sólida), em suas diversas possibilidades – pura, híbrida, paramétrica etc.⁽²⁾ (Figura 1).



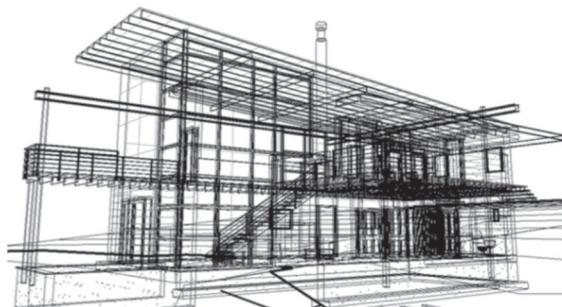
Perspectiva da Cidade Ideal (1460), atribuída a Piero della Francesca.

Fonte: www.google.com.br/images

Figura 1: Possibilidades de representação/materialização da tridimensionalidade de um projeto para uma massa edificada.



Maquete (arquiteto Paulo Mendes da Rocha).
Fonte: <http://www.garquitetura.com.br/oficinapaulo.html>



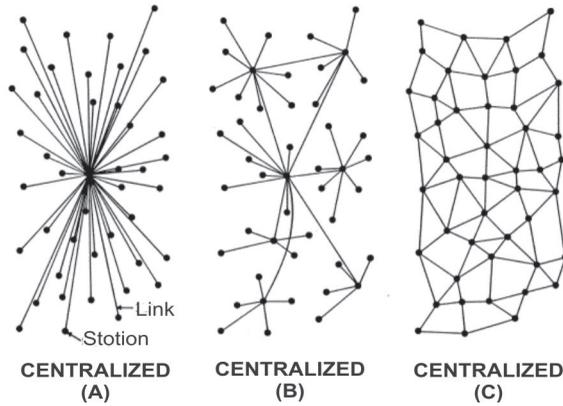
Perspectiva linear gerada por computador
Fonte: <http://docs.autodesk.com/REVIT/>

Mais complexo ainda é o processo de representação 3D dos agenciamentos espaciais resultantes de uma expressão momentânea do tempo, quando imagens e mensagens não possuem localização precisamente definida. Para essa situação, há quem considere – como o arquiteto holandês, Lars Spuybroek – o desenho arquitetônico tradicional um sistema redutivo. Spuybroek dirige o escritório de arquitetura e *design* Nox, que, além de arquitetura, produz objetos, instalações multimidiáticas, vídeos e textos diversos publicados em revistas especializadas. É uma produção híbrida, “impulsionada por uma crescente inquietação diante das possibilidades de criação no campo da arquitetura e em seu cruzamento com outras linguagens afins” (SILVA, 2010). Os integrantes do grupo Nox têm discutido com outros arquitetos contemporâneos os princípios e as diretrizes de uma arquitetura que recebeu a denominação de “líquida” (VELLOSO, 2009), resultante da preocupação do papel do computador na sua concepção, imaterialidade, mutabilidade, interatividade e informação, buscando o “novo” por intermédio do espaço-tempo tecnológico, levando a agenciamentos espaciais de fluidez e instantaneidade.

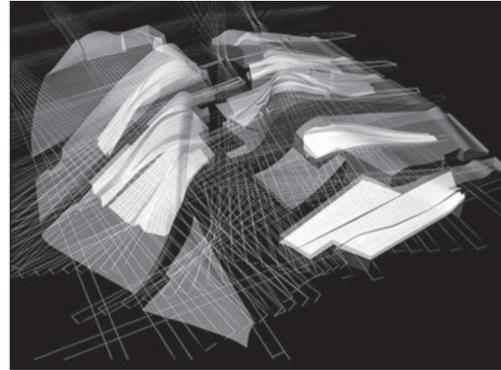
A contemporaneidade do espaço acidental, fracionado e desintegrado exigiria, desse modo, mudanças nas ações projetuais, representativas e construtivas da arquitetura, agora entendida como espaço eminentemente animado e interativo. Para isso, seria preciso, como fazem os arquitetos do Nox, modelar, por meio das avançadas técnicas de animação, “as estruturas e as formas arquitetônicas no âmbito de um espaço virtual constituído por inúmeros movimentos, fluxos e forças em constante interação e transformação” (SILVA, 2010). Os procedimentos de criação e representação arquitetônicas tradicionais não seriam suficientes para traduzir o espaço dinâmico da contemporaneidade, pois são definidos por coordenadas fixas e atemporais, necessárias à manutenção da noção do todo, nos termos colocados por Virilio, assegurando a estabilidade e a pureza estrutural e formal da arquitetura pretensamente substancial.

Os dinâmicos espaços arquitetônicos contemporâneos, ao contrário, devem ser criados por meio de superfícies topológicas em contínua transformação no tempo⁽³⁾. No caso do Nox, a utilização dos procedimentos informacionais ocorre, além da fase de projeto, durante a construção (com a utilização de técnicas de fabricação) e depois dela (com a interatividade). A morfologia do espaço nasce de croquis que, em seguida, são modelados no computador e transformados em modelos físicos através de ferramentas tradicionais ou prototipagem rápida – processo utilizado para a fabricação de componentes físicos por meio das informações geométricas fornecidas por um sistema CAD⁽⁴⁾.

Nos estágios iniciais de definição da forma do projeto no computador, os arquitetos do Nox utilizam os programas Maya e Rhinoceros 3D⁽⁵⁾ (VELLOSO, 2009, p. 79). Em todo o processo de modelagem está presente o conceito de *diagrama topológico* – meio geométrico para a construção de superfícies que possibilita o processo de geração da forma arquitetônica e é tanto ferramenta para a modelagem da superfície quanto meio para sua representação (Figura 02).



Diagramas topológicos. Paul Baran (1964)
<http://escoladeredes.ning.com/profiles/blogs>



Superfícies topológicas. Cidade da Cultura (1999),
Santiago de Compostela, Espanha. Arquiteto Peter
Eisenman.
<http://www.designbuild-network.com>

Os arquitetos do Nox e tantos outros que têm como base a preocupação do papel do computador na concepção arquitetural encontram na chamada “grelha líquida” o principal recurso de estruturação e formação dos espaços concebidos. Ela é uma espécie de retícula convencional (grelha rígida) que foi aprimorada pelas tecnologias da computação gráfica e adquiriu a flexibilidade, maleabilidade, fluidez e mutabilidade exigidas pela dinâmica arquitetura de nosso tempo (ou, ao contrário, os programas computacionais induzem o dinamismo presente nos espaços contemporâneos). É uma aplicação topológica que define as relações entre as diferentes partes do edifício, por meio de agregação ou superposição. No processo de concepção do espaço arquitetural com base na grelha líquida, estrutura, parede e piso são pensados simultaneamente – exploração formal que se apresenta menos dependente da grade cartesiana de eixos x , y e z , fazendo com que as superfícies se tornem curvas, sem ângulos retos.

Poder-se-ia continuar a descrever o processo projetual com base na grelha líquida, mas o leitor verá um relato muito mais eficiente no texto “Os meios digitais na arquitetura do Grupo NOX”, do arquiteto Ivan Mac-Dowel Velloso. O interesse aqui é discutir se realmente há modos projetuais significativamente diferentes para se conceber os espaços substancial e accidental, anteriormente explicitados.

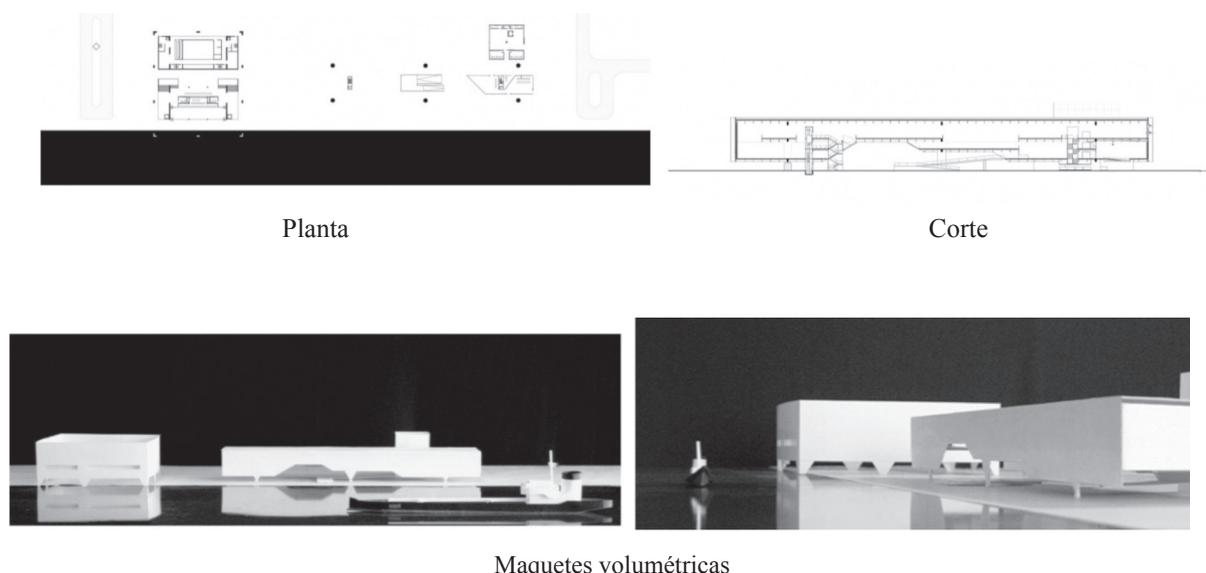
O arquiteto que conceber qualquer um dos tipos de espaços poderá utilizar, indistintamente, a grelha rígida ou a líquida. É claro que, para arquiteturas mirabolantes, retorcidas, ondulantes ou com superfícies formadas por curvas complexas, a grelha líquida deve ser mais eficiente, pois “é constituída por um arranjo de linhas ou eixos verticais e horizontais, distribuídos em intervalos regulares no plano bidimensional e no volume tridimensional, com o objetivo de modular e ordenar as formas e os espaços no momento em que eles estão sendo criados” (VELLOSO, 2009, pp. 78-79), indicando alguns parâmetros da geometria espacial, como posição, escala e proporção. Nesse processo, criação e representação são simultâneas; nos processos tradicionais, a criação, em muitos casos, antecede a representação técnica, embora isso não ocorra tão simplificada assim em alguns projetos modernos concebidos antes mesmo dos anos 1960.

4 Arquitetura e processos projetuais

Indiferente ao processo projetual utilizado, compreende-se que o interesse maior deve recair sobre o resultado arquitetural, seja a grelha rígida ou líquida, seja o espaço substancial ou accidental. Sobre os dois tipos de espaços incidem, de modo diferenciado, determinantes, tais como: as condições do sítio onde a edificação será implantada; regimes de vento; insolação; relações com a cultura, a cidade e a natureza; legislação; condições financeiras do empreendedor; e recursos humanos. Esses determinantes conduzem ou podem conduzir o modo como a edificação será implantada no terreno, suas relações com o entorno, a proteção solar, a distribuição dos ambientes em planta, o sistema estrutural escolhido e, finalmente, o resultado formal do conjunto edificado. É sobretudo nesta última decisão que a dimensão artística se manifesta, auferindo-se do pensamento de Virilio que o resultado plástico se apresenta em sintonia com os outros determinantes para o caso da arquitetura substancial, não ocorrendo o mesmo para o caso da arquitetura accidental.

A forma, portanto, não é autônoma para o primeiro caso, pois deve ser resultante dos determinantes e de suas relações com as decisões projetuais. No segundo, em que a suposta contemporaneidade de espaços fracionados e desintegrados está presente, as formas tendem a ser autônomas, pois são resultantes mais do dinamismo, da imaterialidade, da mutabilidade e da interatividade do que propriamente dos condicionantes anteriormente citados.

A estética da arquitetura substancial teria vinculação com as finalidades práticas das coisas, mesmo mantendo sua dimensão simbólica, que também é das mais importantes. A intenção plástica estaria fortemente presente nela, mas sob a forma de uma “verdade naval” – como diria Paulo Mendes da Rocha, um dos grandes arquitetos brasileiros –, tal qual um barco, que é um artefato dos mais expressivos plasticamente, mas é resultante da sua necessidade de navegar. Assim, a boa arquitetura, no âmbito dessa compreensão teórica, parece ser um artefato que permite a fruição estética produzida por elementos vinculados entre si e fortemente integrados à função e ao meio onde o edifício esteja inserido (Figura 03). Na representação do projeto dessa arquitetura, tanto a grelha rígida quanto a líquida são eficientes, sendo vistas, entretanto, como ferramentas que pouco e interferem no processo de criação.

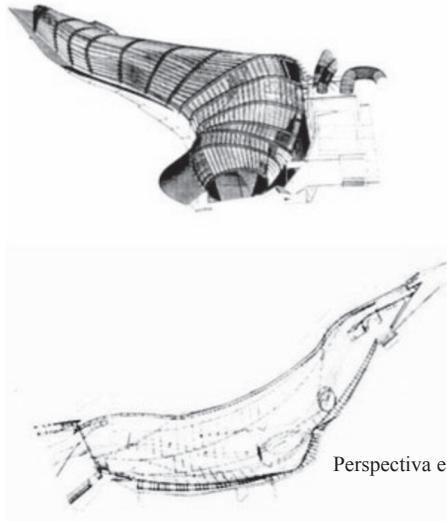


Maquetes volumétricas
Fonte: <http://www.metroo.com.br/index.php/projects/view>.

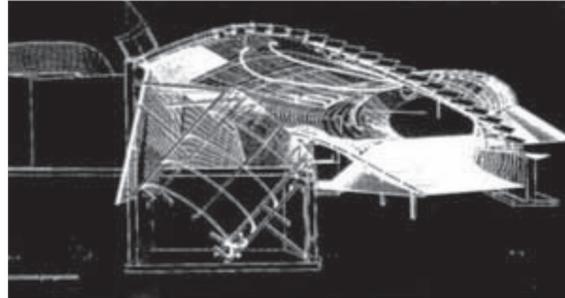
Figura 3: Cais das Artes, Vitória-ES. Data do projeto: 2007-08. Paulo Mendes da Rocha, Anna Ferrari, Gustavo Cedroni e Martin Corullon.

A arquitetura acidental, por sua vez, não concentra seu discurso nos programas arquitetônicos, na relação forma-função-estrutura nem no desempenho dos edifícios como sistemas físicos. O que é mais importante são as imagens e os movimentos produzidos pelo objeto ou a coisa edificada, que tem limites fluidos, posto que nega as qualidades do todo, do único. Ao contrário da arquitetura moderna, não há interesse pela “verdade naval”, pelo espaço imediatamente reconhecível. O interesse é compor o território para além do efeito material e concreto das estruturas construídas, como bem mostra a arquitetura do escritório Nox (Figura 04).

Na criação/representação dos objetos provenientes desse arcabouço teórico, a grelha líquida se apresenta, em princípio, como mais eficiente e pode interferir substancialmente na conformação dos espaços internos e no resultado plástico final da edificação. A boa arquitetura, no âmbito dessa compreensão teórica, parece estar na exploração das possibilidades das tecnologias da computação gráfica de criar superfícies envoltórias maleáveis, fluidas e envolventes, que não são configuradas por geometrias ortogonais estáticas e levam a outros modos de fruição estética.



Perspectiva e planta



Corte



Visão externa



Visão Interior

Fonte: <http://www.vitruvius.com>

Figura 04: Pavilhão da Água, H2O Expo (1994-1997), Zeland, Holanda. Grupo Nox.

5 Conclusão

Parece não haver dúvidas sobre a incorporação de novas ações projetuais representativas e construtivas da arquitetura. A contemporaneidade tem a seu dispor um grande aparato tecnológico que interfere nos processos projetuais e pode intervir no resultado dos agenciamentos espaciais, sejam substanciais ou acidentais. O resultado que interessa nas duas formas de apreensão do espaço é, entretanto, a fruição estética que as imagens estáticas e dinâmicas poderão ser capazes de suscitar no usuário/expectador/fruidor interativo. O grande desafio do nosso tempo é fazer com que a novidade não seja requerida apenas para a pura e simples sobrevivência do sistema; e, mesmo vendida como fruto da capacidade tecnológica atual, não seja simplesmente a imagem do consumismo vigente, pregando a contínua “renovação” das coisas, dentre elas, os edifícios. A ser desse modo, a novidade não terá nada de revolucionário, pois reduzirá a experiência da realidade a uma experiência de imagens, levando à alienação. Assim, as coisas prosseguiriam da mesma forma e a grande consequência da sofisticação dos instrumentos de coleta e transmissão da informação seria impedir a formação de indivíduos autônomos e conscientes.

6 Notas

1. Apesar de a sigla CAD incluir o termo *design*, observa-se que são poucos os casos em que o computador efetivamente participa da concepção de alguma coisa em 2D, sendo aplicado quase exclusivamente como elemento voltado à documentação do projeto. O sistema CAD foi concebido na década de 1960 e é originário do MIT – Instituto Tecnológico de Massachusetts, dos Estados Unidos.

2. Existem diversos métodos de modelamento 3D. A modelagem por *wireframe* foi o principal método utilizado pelos sistemas CAD até o desenvolvimento da modelagem sólida, que dispõe de diferentes modos de representações. Um desses modos, hoje muito difundido, é a modelagem paramétrica, a qual permite que se criem modelos de produtos com dimensões variacionais.
3. Superfície topológica é aquela cujas propriedades mais intrínsecas não variam sob deformações. Topologia, por sua vez, é o ramo da matemática que estuda as transformações que um corpo pode sofrer mantendo ainda uma identidade. Duas superfícies são consideradas topologicamente equivalentes se uma puder ser transformada na outra através de deformações sem rompimento, ou com rompimento, mas seguido de “colagem de volta no mesmo lugar”. A superfície de uma bacia e um toro (o formato da câmara de pneu), por exemplo, são equivalentes nesse sentido. Um poliedro regular pode ser deformado para se transformar numa esfera, e assim por diante. Ver MATEMATECA/IMEUSP, *Topologia de superfície*, disponível em: <<http://matemateca.iv.org.br/portal/matemateca/exposicao/toposuperf/>>, acessado em 19/11/2010.
4. A prototipagem rápida é um processo que consiste em adicionar material na forma de camadas planas sucessivas, possibilitando a fabricação de peças complexas sem a necessidade de moldes e ferramentas. Ver UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Núcleo de Prototipagem e Ferramental (NUFER). *Prototipagem rápida*, disponível em: <http://www.nufer.citec.ct.utfpr.edu.br/O_QUE_E_PROTOTIPAGEM.html>, acessada em 19/11/2010.
5. Desenvolvido pela Autodesk, o Maya é um programa de modelagem 3D, animação e efeitos especiais utilizado na indústria do cinema e da televisão, e no desenvolvimento de jogos de computador. O Rhinoceros 3D (também conhecido como Rhino ou Rhino3D) também é um programa de modelagem tridimensional e nasceu como um adicionador de funções para o AutoCAD, da Autodesk. Posteriormente, mais desenvolvido, o projeto se tornou um aplicativo independente.

7 Referências

- ALMEIDA, Marcela Alves de; LASSANCE, Guilherme Carlos. *Metodologia da concepção arquitetônica contemporânea: o caso do grupo NOX*. Disponível em: <<http://www.arquitetura.eesc.usp.br/jornal/index.php/gestaodeprojetos/article/viewFile/61/94>>. Acesso em: 20 nov. 2010.
- AUGÉ, Marc. *Não-lugares: introdução a uma antropologia da supermodernidade*. Tradução de Maria Lúcia Pereira. Campinas, SP: Papirus, 1994. (Coleção Travessia do Século).
- CARLOS, Ana Fani Alessandri. O turismo e a produção do não-lugar. In: YÁZIGI, Eduardo et al. *Turismo: paisagem, espaço e cultura*. São Paulo: Hucitec, 1996. p. 25-37.
- MASI, Domenico de. O amanhecer do 3º milênio: perspectivas para o trabalho e o tempo livre. In: CONGRESSO MUNDIAL DE LAZER, 5., 1998, São Paulo, 1998. *Anais...* São Paulo: SESC/ WLRA, 1998. Disponível em <<http://200.231.246.32/sesc/revistas/sesc/artigo.cfm?cor=x>>. Acesso em: 30 set 1999.
- MICHELL, William J. *A lógica na arquitetura*. Tradução de Gabriela Celani. Campinas, SP: Ed. da Unicamp, 2008.
- SILVA, Marcos Solon Kretli. A arquitetura líquida do NOX. *Arquitextos*, ano 4, n.045.11, fev. 2004. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.045/615>>. Acesso em: 21 out. 2010.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Instituto de Matemática e Estatística. *Topologia de superfície*. Disponível em: <<http://matemateca.iv.org.br/portal/matemateca/exposicao/toposuperf/>>. Acesso em: 19 nov. 2010.
- UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Núcleo de Prototipagem e Ferramental. *Prototipagem rápida*. Disponível em: <http://www.nufer.citec.ct.utfpr.edu.br/O_QUE_E_PROTOTIPAGEM.html>. Acesso em: 19 nov. 2010.
- VATTIMO, Gianni. *O fim da modernidade: niilismo e hermenêutica na cultura pós-moderna*. Tradução Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 1996.
- VELLOSO, Ivan Mac-Dowel. *Os meios digitais na arquitetura do Grupo NOX*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura-PROPAR, 2009. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24801/000747017.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 28 out. 2010.
- VIRILIO, Paul. *O espaço crítico*. Tradução Paulo Roberto Pires. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999. Paris: Cristian Bourgois, 1984. Versão em português do original *L'espace critique*.