

# FORMAS ARQUITETÔNICAS EM AMBIENTE COMPUTACIONAL

Christina Araujo Paim Cardoso

Universidade Federal da Bahia

Faculdade de Arquitetura

Rua Caetano Moura, 121- Federação – CEP 40210-350 – Salvador- Ba. – Brasil

crispaim@ufba.br

## Abstract

*This article presents a proposal of analysis of the architectural formal production accomplished in computing environment, putting emphasis on the most recent experimental production found in specialized publications. This analysis shows how the introduction of the computing tools may interfere with the design process, mainly when it is the production of complex forms, non-conventional. Thus, besides the recent architectural production of several offices and / or architecture companies of international renown, architectural experiences which have been developed by architects since the introduction of the CAD systems in their production are also presented. Next, it presents the possibilities of the three-dimensional modeling, by making an analysis of the current possibilities, the geometric and the procedural ones, putting emphasis on the modeling of splines, NURBS and metaballs, which proved to be appropriate for the architectural production of complex forms.*

**Key words:** CAD technology, design, three-dimensional modeling.

## 1. Introdução

Novos materiais, aliados a novas técnicas projetuais e construtivas implicam em uma nova produção arquitetônica cujas formas são complexas, por vezes com um forte referencial orgânico, e que possuem configurações que somente se tornam viáveis com a utilização de computadores na manipulação dos seus elementos, seja nos aspectos projetuais ou construtivos.

Dentre as diversas abordagens que podem ser feitas na análise da intervenção do ferramental computacional na produção da forma arquitetônica, destacam-se duas: 1 – a que leva em conta como a introdução deste ferramental altera o próprio processo de projeto, desde a concepção até a fase de construção; 2 – aquela que verifica de que maneira as novas formas podem ser viabilizadas.

Este artigo apresenta uma proposta de análise referente ao processo de projeto, com destaque para a produção experimental arquitetônica mais recente, encontrada na literatura pesquisada, e faz um rápido levantamento referente à modelagem tridimensional.

## 2. A projeção e as tecnologias computacionais

O uso das ferramentas computacionais no processo de projeto, pode ser analisado a partir de uma abordagem que propõe três fases:

- uma primeira, em que as tecnologias tradicionais predominam e as ferramentas CAD apenas atuam como editores de desenho, substituindo os instrumentos tradicionais;
- uma segunda, correspondendo à introdução da modelagem tridimensional, e logo em seguida dos programas de simulação;

- a terceira verifica-se em experiências recentes, com o uso acentuado das técnicas de simulação e animação levando à um predomínio das tecnologias computacionais na projeção, fazendo com que o computador induza, de certa forma, estes experimentos arquitetônicos.

### 2.1. O computador como “editor de desenho”

Neste caso, as ferramentas computacionais são utilizadas apenas como um “editor de desenho”, em substituição aos instrumentos tradicionais. É o que se denomina de “desenhos 2D”. Este comportamento é característico de um primeiro momento, onde o uso das tecnologias computacionais se restringiu à sua aplicação como ferramenta de desenho, principalmente naqueles de apresentação final do projeto [9]. Observa-se nesta fase que as ferramentas computacionais quase não interferem no processo de projeto, no que diz respeito à concepção do partido de projeto, apenas atuam como apoio, facilitando atividades antes consideradas enfadonhas, agilizando rotinas, e possibilitando a edição mais rápida e precisa dos desenhos.

### 2.2. As ferramentas computacionais também como “instrumentos de concepção”

Continuando, tem-se a fase onde são introduzidos os “modeladores tridimensionais”, que trazem a vantagem de poder representar as idéias concebidas como solução para o problema, de maneira tridimensional, fazendo com que o observador a perceba como realidade, o que incrementa a fase de análise/validação no processo de projeto, interferindo portanto nas tomadas de decisão iniciais, principalmente no que diz respeito aos aspectos da forma. Logo a seguir são introduzidos os programas de simulação, cuja utilização aliada aos modeladores tridimensionais possibilita que seja afetado todo o processo de projeto. Estas ferramentas permitem a modelagem, e conseqüentemente a representação de formas as mais variadas, desde as mais

simples, de geometria bem definida, até as mais complexas, inclusive as da natureza, como árvores, nuvens, etc. (e que não são muito utilizadas em projetos de arquitetura), bem como a simulação de comportamentos estruturais e de conforto térmico, lumínico e acústico do edifício proposto.

Vários são os exemplos que podem ser encontrados na literatura especializada, de escritórios ou empresas de arquitetura que trabalham mesclando os instrumentos tradicionais, em especial as maquetes, com as ferramentas computacionais, principalmente na produção das formas complexas. Analisando a produção arquitetônica recente destes escritórios e/ou empresas, verifica-se que os arquitetos utilizam as ferramentas de modelamento tridimensional e de simulação para validar suas idéias, originais e complexas em termos formais, as quais só são viabilizadas com o uso da tecnologia CAD [10].

### 2.3. O computador rouba a cena

Nesta terceira fase são utilizadas as ferramentas CAD, com ênfase naquelas de simulação, bem como os programas de realidade virtual, onde o observador simula percorrer os espaços projetados, podendo inclusive interagir e visualizar o modelo de acordo com seus objetivos. São também desenvolvidos programas que objetivam a produção de formas a partir de um conjunto de dados que é fornecido pelo projetista.

Estas ferramentas vem sendo usadas em experiências arquitetônicas onde o computador tem forte interferência no processo projetual. Este uso intensivo e qualificado da tecnologia computacional pode ser visto em recentes obras de diversos arquitetos, os quais trabalham novos conceitos de arquitetura, às quais denominam de arquiteturas “genética”, “líquida”, “zoomórficas”, “time-like architectures”, onde o desenvolvimento da forma arquitetônica se dá através do processamento de dados que são fornecidos a um determinado software de animação e, em muitos casos, até a produção do edifício tem a participação da tecnologia computacional através da RP (Rápida Prototipagem) ou da utilização de máquinas CNC (Computer Numerical Control). Estes equipamentos trabalham controlados por dados provenientes das ferramentas CAD, constituindo o que se denomina sistema CAD/CAM, que produzem as peças que irão compor partes do edifício projetado, e acredita-se que no futuro, principalmente em se tratando de construções pré-fabricadas, de toda a edificação.

Exemplos destas arquiteturas foram apresentados recentemente numa exposição em Paris, no Centro Georges Pompidou, denominada de “Architectures Non Standard”, onde puderam ser vistos projetos de diversos arquitetos que vem trabalhando com estes novos conceitos de arquitetura [6].

A “arquitetura líquida” é concebida a partir do uso de formas experimentais que além de não se enquadrarem no padrão euclidiano de espaço, não são estáticas. São espaços constituídos a partir de superfícies envoltórias maleáveis, fluidas e envolventes, onde é difícil fazer uma distinção entre pisos, paredes e tetos, já que estes não são elementos distintos, mas sim a continuação uma do outro [8]. Conceito semelhante ao da arquitetura líquida é o da “Time-like architecture”, expressão usada pelo ar-

quiteto indiano Mahesh Senagala para definir uma nova tendência de produções arquitetônicas que tem capacidade para se mover e reconfigurar partindo de uma rede de sensores à qual estaria conectada, sendo sua forma atualizada sempre que estímulos externos fossem captados por estes sensores, o que indicaria a incorporação da dimensão tempo [5].

O termo “arquitetura genética” foi criado pelo grupo de pesquisa da UIC – Universitat Internacional de Catalunya, que sugere o uso do computador na geração de novas arquiteturas, não apenas no sentido da configuração formal, mas também no que diz respeito aos materiais e técnicas construtivas a serem utilizados, conectando o projeto à máquinas de CNC, o que lhes permite trabalhar no sistema CAD/CAM [2].

Uma mistura da arquitetura líquida com a genética, a “Animate Form” é uma proposta de criar formas a partir de software de animação e tem sido objeto de pesquisas do arquiteto Greg Lynn. Um de seus projetos o Embryological House pode ser descrito como um exemplo de projeto na era da genética, e é pensado a partir de um contexto biológico onde qualquer mudança em um de seus componentes implica numa mudança em todo o sistema[3].

Em qualquer das três fases, entretanto, é importante observar que o computador apenas manipula informações e conteúdos fornecidos pelo projetista, que é portanto, indispensável. Sem o aporte de informações dadas inicialmente pelo projetista, o computador não inicia sozinho o processo de projeção, aleatoriamente. É preciso que o projetista defina quais as informações são importantes e necessárias para o desenvolvimento do processo, e essas são então tratadas pelo computador.

### 3. Modelagem tridimensional

Os modeladores tridimensionais são ferramentas CAD que, através da construção de modelos matemáticos possibilitam a obtenção de representações variadas desde vistas ortográficas até perspectivas do objeto, bem como informações referentes a dados físicos como massa e peso do modelo representado [7], [1]. Existem basicamente dois tipos de modelagem de objetos tridimensionais por computador: a geométrica e a procedural. A primeira se baseia em regras da Geometria Clássica e são utilizados recursos da topologia para a elaboração de modelos de objetos cujas formas derivam de sólidos geométricos e suas combinações. Já a modelagem procedural é utilizada na obtenção de modelos de formas variáveis, de geometria extremamente complexas, não convencionais, e formas orgânicas, da natureza, não sendo utilizada na projeção arquitetônica [1].

Os modelos geométricos podem ser de arestas, de superfície ou de sólidos. É importante observar que cada um dos três tipos tem suas vantagens e limitações e a escolha deve ser feita, portanto, de acordo com o que se pretende obter com o modelo.

As formas mais simples, convencionais, são modeladas utilizando-se o modelamento geométrico, como já foi colocado, prevalecendo o modelamento de sólidos, principalmente da modelagem CSG, Geometria Sólida Construtiva, que constrói os obje-

tos a partir da combinação de sólidos previamente conhecidos, denominados primitivos e que podem ser manipulados através de operações booleanas de adição, subtração e interseção, ou então obtém os sólidos a partir de técnicas de “varredura”, tais como a extrusão e a rotação.

Já as formas complexas, não convencionais, incluindo aquelas já citadas como uma nova arquitetura de formas mais orgânicas, são compostas de duas maneiras: a partir de polígonos, modeladas a partir de representações de sólidos utilizando técnicas como a CSG, a B-Rep (Boundary Representation – modelamento por fronteira), ou a Decomposição; ou modeladas a partir de superfícies contínuas, altamente curvilíneas, e que são descritas com precisão em software de modelagem 3D de curvas splines, NURBS, ou BLOBS (ou *metaballs*).

As curvas splines, entre elas as NURBS (Non Uniform Rational Beta Splines), são curvas usadas para modelagem de superfícies e mais indicadas para o modelamento de formas complexas pois tem a vantagem de que serem sempre suaves, o que não acontece com a modelagem de superfícies por polígonos. Os BLOBS (Binary Large Objects), ou Metaball, são esferas que se juntam como glóbulos, pois à medida que se aproximam parecem se fundir. O grau de fusão será maior ou menor a depender do peso e do raio de influência. Também tem sido muito utilizados na modelagem de formas curvas complexas, pelo resultado uniforme que proporcionam.

#### 4. Conclusão

Pode-se afirmar que com a introdução das ferramentas computacionais, a produção de formas arquitetônicas ganhou novas possibilidades, tornando viáveis formas outrora consideradas complexas demais para serem projetadas e construídas, não apenas no que diz respeito à sua geometria mas também no que se refere ao seu comportamento. A produção recente de renomados arquitetos mostra exemplos de formas que teriam sido provavelmente descartadas caso não houvesse o ferramental CAD para auxiliar no seu processo de projeto. Podem ser citados alguns exemplos bem conhecidos, como o Museu Guggenheim de Bilbao, a Kunsthaus em Graz, o Edifício da Swiss Reinsurance em Zurique, o Complexo Maitreya na Índia, ou o H2O Pavilion na Holanda.

No que diz respeito a técnicas construtivas, a utilização da tecnologia computacional vem sendo também incrementada. Hoje o sistema CAD-CAM já é amplamente utilizado na indústria, em especial nas indústrias mecânica, automotiva e aero-espacial, mas experimentos recentes já acenam com a possibilidade de ser também utilizado, a longo praxo, na indústria da construção civil.

#### Referências

1. Amorim, A. A., Modelamento Tridimensional. Apostila. Salvador, fevereiro de 1999.
2. Estevez, A. T., Arquitecturas genéticas: el nuevo proyectar ecológico-medioambiental y el uvo proyectar cibernético-digital. In: <http://www.unica.edu/esarq/geneticarq> [10-03-2004]
3. Heidrich F. E., Pereira, A. T.C., O Uso do meio computacional na geração da forma arquitetônica. In: Projeto 2003 – I Seminário Nacional sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura. PPGAU – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003.
4. Ferreira, M. A. G. V. Modelamento Geométrico de Sólidos: Principais Conceitos e Representações. Apostila. Universidade de São Paulo – Escola Politécnica – Departamento de Computação e Sistemas Digitais.
5. Nardelli, E. S. Cultura Digital e Diferenciação. Revista AU, Janeiro 2004, Ano 19, N° 118, 64-65.
6. Orciuolli, A. Arquiteturas Non-Standard. Revista AU, Fevereiro 2004, Ano 19, N° 119, 51-55.
7. Rego, R. de M., Arquitetura e Tecnologias Computacionais: novos instrumentos mediadores e as possibilidades de mudança no processo projetual. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, 2000.
8. Silva, M. S. K. da, Arquitetura Líquida do NOX, In: <http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp222.asp> [10-03-04]
9. Soares, C. C. P., Tecnologias Computacionais e sua Integração no Processo de Projeto e Produção. In: I Seminário Linguagem, Informação e Representação do Espaço, PPG-AU – Faculdade de Arquitetura – Universidade Federal da Bahia, 2000.
10. Steele, J. Arquitectura y revolución digital. Gustavo Gilli, México, 2001.