

Patrimônio Virtual e História Digital: Essência e Representação

A Construção de Cidades Digitais: Desafios e Estratégias Metodológicas

Prof. Dr. Naylor Vilas Boas . PROURB/FAU/UFRJ

Resumo

Caminhamos atualmente para a digitalização tridimensional das cidades mundiais, que gradativamente tornam-se amplamente disponíveis ao público em geral, transformando profundamente o modo como são entendidas as múltiplas dimensões da complexidade urbana. Ferramentas como o *Google Earth*, que introduz uma nova dinâmica de representação e visualização das cidades; ou o programa *CityScape*, que torna a modelagem urbana um processo quase lúdico similar ao dos *videogames*, oferecem a rapidez e a automação necessárias para uma popularização da construção de cidades digitais.

Nesse sentido, devemos refletir sobre como podem ser os caminhos metodológicos para a abordagem do tema em um contexto de pesquisa patrimonial e urbana. Ainda que a realidade de cada objeto de trabalho seja específica, partimos da necessidade de um entendimento conceitual fundamental que possa nortear a primeira aproximação ao problema, e a partir daí buscar as adaptações metodológicas necessárias de acordo com as contingências de cada caso.

Entendemos a excessiva automatização das ferramentas e técnicas de modelagem digital urbana como incompatíveis a uma adequada compreensão do objeto, na medida em que o foco de importância deve se deslocar do produto final para o próprio processo de construção, entendido fundamentalmente como o espaço de elaboração do conhecimento da pesquisa. Tal como as cidades reais, suas versões digitais devem ser entendidas como obras abertas, sempre passíveis de serem modificadas e ampliadas.

Palavras-chave: Cidade Digitais, Rio de Janeiro, Metodologia.

Abstract

We walk nowadays to the complete three-dimensional digitalization of our cities, that gradually become widely available to the general public, profoundly transforming the way we understand the multiple dimensions of urban complexity. Tools like *Google Earth*, which introduces a new dynamic representation of the cities, or the program *Cityscape*, which makes urban modeling a process similar of playing video games, offering the speed and automation needed for a popularization of tools for building digital cities.

In that sense, we should think about how could be the methodological ways to approach the theme in the context of an urban and heritage research. Despite of the reality of each study object can be very particular, we start from the necessity of a conceptual understanding that allow us the first approach to the problems and, thereafter, search for the methodological adaptations needed for each case.

We understand that the excessive automation of the technics and tools to digital urban modeling is incompatible with a appropriate comprehension of the object, because of the main focus that should move from the search for a final and complete result to the building process itself, understood fundamentally as the construction space of the research knowledge. Like the real cities, their digital versions should be understood as open processes, always passible of being modified and enlarged.

Keywords: Digital Cities, Rio de Janeiro, Methodology.

Introdução

O tema da construção de modelos urbanos vem representando um desafio para aqueles que estudam a cidade desde as primeiras abordagens práticas identificadas no início do século XX, quando a questão do planejamento urbano e a modelagem de suas problemáticas passaram a ser itens na agenda do poder público e dos estudiosos em geral. Diferente do projeto de arquitetura, que secularmente já era representado e estudado através de maquetes, as cidades só passaram a ser efetivamente modeladas a partir do grande crescimento urbano do século XIX, quando se tornam um objeto de estudo do jovem campo disciplinar do Urbanismo. Diante da grande complexidade que as cidades passaram a apresentar, tornou-se premente a necessidade de representar a realidade urbana através de modelos que a descrevessem, seja através de dados estatísticos, seja através de blocos de madeira.

Considerando que as variáveis que ajudam a descrever uma determinada realidade urbana são, por sua natureza, múltiplas, complexas e dinâmicas, um problema de representação se coloca se considerarmos a estaticidade inerente a um modelo urbano construído com madeira ou papel. Nesse sentido, verificamos que antes do advento das tecnologias digitais, o estudo das cidades através de modelos tridimensionais não respondiam plenamente à demanda necessária para sua utilização, e seu papel em um contexto acadêmico ou governamental era secundário.

Com a inserção dos computadores nesse processo a partir de meados da década de 1960, esse quadro começa a se modificar, visto que as máquinas passam a assumir o papel do processamento de grandes volumes de dados, permitindo com isso uma expansão da capacidade de modelar a cidade. Mesmo assim, a possibilidade de visualização dos modelos urbanos ainda se configurava como uma tarefa árdua e pouco proveitosa, dada a pouca capacidade gráfica dos primeiros computadores. De acordo com os pesquisadores Alan Day e Antony Radford, remetendo-se à experiências de modelagem gráfica digital de um determinado contexto urbano na década de 1970,

“muitos argumentavam que estes modelos [urbanos] eram tão pobres como representação da realidade que eram irrelevantes para lidar com o problema,

enquanto outros diziam que a modelagem urbana era um trabalho inútil, pois a realidade nunca poderá ser descrita numericamente” (DAY e RADFORD, 1998).

No entanto, o notável desenvolvimento tecnológico dos computadores observado nos últimos 20 anos ampliou imensamente o seu poder de processamento de dados e sua capacidade gráfica, o que abriu toda uma série de possibilidades para os pesquisadores que estudam as cidades, na medida em que ferramentas poderosas passaram a ser de amplo acesso e de fácil utilização. A possibilidade de modelar o aspecto físico das cidades e articular sua forma com informações das mais variadas naturezas tornou cotidianos os meios de estudá-las, e ampliaram substancialmente nossa capacidade de entendê-las e operá-las.

Diante da complexidade inerente às cidades, que se apresentam fundamentalmente como complexos sistemas de informações no tempo e no espaço, torna-se necessária a discussão sobre as estratégias metodológicas que podem ser utilizadas no processo de sua construção digital, na medida em que a sua realidade dinâmica impõe a necessidade de se afastar da simples mimetização, no meio digital, da construção de modelos urbanos com blocos de madeira. A partir de análises de algumas experiências que vem sendo desenvolvidas com modelagem urbana, e que serão tratadas neste texto, ainda é lícito citar os pesquisadores Wolfgang Dokonal e Bob Martens que, no ano de 2001, observaram que

“pode ser entendido que um procedimento de ‘como produzir um modelo urbano’ não existe. Por outro lado, as dificuldades na sua criação e utilização parecem ser universais. (...) Isso pode possibilitar em um futuro (próximo) o estabelecimento de um guia com os procedimentos básicos para a criação de modelos tridimensionais de cidades” (DOKONAL e MARTENS, 2001).

Modelos Urbanos Digitais como Espaço de Conhecimento

Atualmente se encontram amplamente disponíveis ferramentas que trazem para nossos computadores caseiros toda a complexidade urbana traduzidas em informações gráficas dos mais variados formatos. Desse modo, o sistema *Google Earth* torna-se, nesse início de século, o paradigma principal da representação gráfica digital das cidades, oferecendo ao público em geral inúmeras camadas de dados que

podem ser visualizados sem nenhum tipo de dificuldade técnica. Como um sistema aberto às contribuições dos usuários, seu crescimento não encontra limites identificáveis a curto ou a médio prazo.

Desde sua implementação, o *Google Earth* instaura uma nova maneira de nos relacionarmos com a visualização e o entendimento das cidades, na medida em que nos apresenta uma representação que se vale de toda a capacidade de articulação e processamento das informações que os computadores são capazes de nos fornecer. Nesse sentido, o sistema nos permite uma visualização dinâmica dos espaços urbanos que transforma completamente a estaticidade da representação gráfica em escalas tradicionalmente encontradas nos mapas, transformando profundamente o modo no qual entendemos as relações espaciais urbanas e territoriais.

Diante dessa imensa capacidade informativa, devemos nos posicionar e refletir a respeito do papel de sistemas que, tal como o *Google Earth*, nos apresenta a cidade como um objeto concluído, mesmo considerando seu constante enriquecimento feito a partir das contribuições pontuais e individuais dos usuários que, é importante frisar, em nenhum momento tem o poder de construção e modificação do sistema como um todo.

Por outro lado, em um ambiente de pesquisa, que por sua natureza se configura como um processo aberto, a existência do acaso e da descoberta fortuita são elementos fundamentais e inerentes à construção do conhecimento. Nesse sentido, no contexto dos modelos urbanos digitais, entendemos que o foco de importância deve se deslocar da busca por um resultado “definitivo” para uma valorização do seu processo de construção, entendido como um espaço de articulação, validação e potencialização das informações documentais que circulam em uma pesquisa.

Desse modo, deixa de fazer sentido a ideia de buscar uma conclusão de um modelo urbano para passarmos a valorizar os resultados parciais – não confundir com resultados incompletos – que respondam adequadamente às questões específicas daquele momento da pesquisa. Assim, o que se propõe aqui é que os modelos urbanos digitais passem a ser entendidos tal como as cidades são: obras abertas, e em constante transformação no tempo e no espaço.

A questão de desviar o foco de nossas atenções para o processo de sua construção, em detrimento de um eventual resultado final, está relacionada intimamente com o lugar que a modelagem ocupa nos processos criativos utilizados pelos arquitetos e urbanistas na geração do seu saber. Autores como Paul Laseau (LASEAU, 1989) e José Barki (BARKI, 2005), entre outros, exploraram esse campo, e ressaltaram a enorme importância que o desenho tem nesse contexto.

Assim, no âmbito da Arquitetura e do Urbanismo, a modelagem digital pode ser entendida como um novo elemento a ser inserido no que Laseau descreve como o ciclo do pensamento visual, cujo potencial, segundo ele,

“reside no contínuo fluxo de informação que flui do papel para o olho, do olho para o cérebro, do cérebro para a mão, da mão novamente para o papel. Teoricamente, quanto mais a informação passa através do ciclo, maiores são as oportunidades de mudanças” (LASEAU, 1989).

A partir dessa lógica, em um contexto de pesquisa urbana, passamos a entender a modelagem digital como mais uma forma de desenho que, é importante observar, não torna as formas tradicionais obsoletas, mas se integram a elas para permitir a criação do conhecimento. Ampliando a capacidade de visualização e possibilitando o surgimento de descobertas não esperadas durante a pesquisa, desenho e modelo digital, em conjunto, potencializam o pensamento visual e tornam a sua construção o espaço fundamental de geração do conhecimento, instaurando um processo de busca heurística onde as descobertas são passíveis de acontecer com mais frequência. Segundo Barki,

“o raciocínio de busca heurística refere-se a todo procedimento para a resolução de problemas nos quais se desconhece de antemão se uma sequência de passos lógicos conduzirá ou não a uma solução. (...) São como ‘hipóteses de busca’, suposições provisórias que orientam uma investigação por antecipar características prováveis do objeto procurado e que valem, tanto pela confirmação dessas características, quanto pelo encontro de novos caminhos de busca” (BARKI, 2005).

A Questão Metodológica

O problema da construção de um modelo urbano digital vem sendo discutido ao longo da última década, mas podemos afirmar que ainda não existe o “guia de procedimentos básicos” preconizado pelos pesquisadores citados anteriormente. O que se observa são pesquisas autônomas, sendo conduzidas por diferentes universidades ao redor do mundo, que abordam suas questões a partir das dificuldades próprias, e que são apresentadas e discutidas em congressos específicos¹. Nesse sentido, vão se consolidando lentamente algumas diretrizes básicas comuns à maioria das experiências, mas que são constantemente reavaliadas à luz dos avanços tecnológicos observados nos últimos anos, que estão relacionados, em sua maioria, à métodos automatizados de geração de modelos digitais.

Tecnologias como escaneamento laser², modelagem procedural³ e ferramentas de geoprocessamento, definem hoje o campo de exploração mais avançado na área, que caminha na direção de soluções que possam responder adequadamente ao grande desafio da digitalização dos ambientes urbanos. Tais questões foram recentemente objeto de uma mesa temática no *VI Congreso Internacional Ciudad Y Territorio Virtual*, realizado no México em setembro de 2010, e que atualmente se configura como um dos mais importantes fóruns de discussão sobre o tema.

Deve-se observar que o campo de conhecimento relativo ao tema é consideravelmente novo, ainda que esteja suporposto aos campos disciplinares mais consolidados da Arquitetura, do Urbanismo e de disciplinas correlatas. Nesse sentido, uma das suas características é a falta de uma literatura já estabelecida que seja referencial para os pesquisadores, o que determina uma espécie de fragmentação da

1 Os principais fóruns de discussão do tema são o *Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual*, atualmente na sua 6ª. edição, além daqueles promovidos pelas associações parceiras ligadas ao tema de Gráfica Digital e Arquitetura, que na América Latina tem como representação principal os congressos da Sigradi – Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital, atualmente na sua 14ª. edição.

2 Trata-se de uma tecnologia capaz fazer o levantamento de um determinado ambiente urbano com grande precisão numérica. Os resultados são uma “nuvem de pontos” que descrevem as medidas dos edifícios escaneados, que depois podem ser transferidos para uma série de programas gráficos que irão processar as informações de diferentes maneiras.

3 Modelagem procedural é uma técnica pela qual se define regras compositivas gerais que são controladas pelo usuário e utilizadas pelo computador para gerar automaticamente o modelo digital correspondente, seguindo uma lógica de gramática de formas já muito estudada no campo da Teoria da Arquitetura.

produção intelectual, que vai sendo produzida na medida em que os pesquisadores da área abrem o caminho à procura de padrões, métodos e sistematizações científicas. Considerando sua natureza intrinsecamente ligada às ferramentas gráficas digitais, uma consolidação do campo é prejudicada em vista da grande rapidez com que as ferramentas disponíveis são sistematicamente substituídas em face de sua rápida obsolescência, o que força os pesquisadores a constantemente reverem seus métodos de trabalho.

No entanto, mesmo tais tecnologias não substituem os processos básicos de pesquisa, o momento do desenho, do cotejamento e da articulação das informações que, como já visto, constituem a matéria-prima fundamental que gera as condições para a construção do conhecimento. O que se espera, no caso das novas ferramentas que surgem constantemente, é que se integrem aos métodos estabelecidos, oferecendo a oportunidade de ampliar as possibilidades para o estudo das cidades.

Muitas experiências no sentido de explorar a história urbana através dos modelos digitais foram desenvolvidas ao longo dos últimos dez anos ou mais em diferentes laboratórios acadêmicos. Portanto, cabe aqui fazermos uma análise, a fim de rastreamos possíveis pontos em comum que nos ajude a identificar diretrizes que podem vir a constituir os procedimentos básicos para a construção de cidades digitais.

Uma abordagem no sentido de trazer alguma sistematização metodológica ao campo foi desenvolvida pela equipe do *Laboratorio de Modelización Virtual de la Ciudad*, da Universidade Politécnica da Catalunha, Espanha. A partir de experiências próprias, principalmente a construção do modelo digital da cidade de Barcelona no século XVIII, alguns artigos apresentados pelos pesquisadores Javier Monedero e Francisco Muñoz (MONEDERO e MUÑOZ, 2003; MONEDERO, 2004) foram apresentados em congressos e trazem contribuições importantes que ajudam a construir um caminho consistente para a questão.

A preocupação dos autores vai no sentido de tentar sistematizar diferentes etapas na construção de modelos urbanos digitais e, a partir daí, traçam algumas considerações de modo a identificar as questões que são inerentes à cada uma. Ao analisarmos os dois textos, identificamos uma clara evolução das ideias de um ano para o outro, que culmina na identificação de algumas etapas consideradas fundamentais que devem nortear o planejamento da construção de um modelo. A partir de uma crítica ao seu trabalho, tentaremos reduzir as questões colocadas pelos

autores à categorias ainda mais fundamentais, a fim de que possamos estabelecer uma base metodológica que seja comum a todas as experiências de modelagem digital urbana.

A primeira etapa é definida por eles como a “aquisição de dados”, que consideramos correta na medida em que é um momento fundamental necessário para obter a matéria-prima para a construção do modelo. No entanto, devemos observar que não deve ser entendido como uma etapa estática, mas um processo que se desenvolve em paralelo à construção do modelo, que deve estar apto a ser modificado com agilidade a partir de novas informações que apareçam durante a pesquisa, e que possam corrigir erros anteriormente cometidos em função de eventuais imprecisões documentais.

Uma segunda etapa trata de como deve ser o “tipo de modelo e a estrutura básica de seus dados internos”, onde são traçadas considerações a respeito da melhor abordagem de construção em função dos objetivos de sua utilização, que irão direcionar a opção por uma modelagem mais ou menos detalhada. Discordamos desse ponto por entendermos o modelo urbano como um processo aberto, onde deixa de fazer sentido direcionar a modelagem para um objetivo específico, o que torna-o especializado e dificulta a possibilidade de utilizá-lo com diferentes objetivos em outros momentos. Nesse sentido, consideramos que o direcionamento metodológico sempre deve perseguir a sua versatilidade, de modo que ele seja adaptável a diferentes situações.

Também o terceiro ponto colocado pelos autores, que diz respeito à sua “precisão e nível de detalhe”, pode ser inserido na questão da versatilidade. Assim, deve-se estruturar a modelagem das edificações em um modelo urbano em diferentes níveis de aproximação do olhar do observador, que também pode ser entendido em organizar seu detalhamento em quatro escalas distintas: a escala territorial, a escala urbana, a escala arquitetônica e a escala do detalhe, que vão demandar abordagens específicas para cada um.

Posteriormente, colocam a questão do “método da modelagem, editabilidade e subdivisão do trabalho”, onde fazem uma crítica à automação na geração de modelos digital que, como vimos anteriormente, está se configurando como uma das áreas de desenvolvimento atual no campo. A crítica está relacionada diretamente à

questão do que eles chamam “editabilidade do modelo”, que podemos inserir como uma das questões relacionadas diretamente à sua versatilidade.

Concordamos com sua posição, na medida em que observamos que a malha geométrica que descreve seus elementos – sejam eles a topografia do sítio ou os próprios edifícios – devem ter uma relativa homogeneidade a fim de que possam garantir a intervenção do pesquisador quando necessário. Muitas vezes, tal fato não é observado quando opta-se por processos automatizados, o que faz com que se perca o controle do processo. Ainda que seja útil em determinados momentos, a automatização deve ser utilizada em conjunção com os processos manuais, de modo a garantir a possibilidade da edição do modelo com rapidez.

Tanto quanto defendemos o modelo urbano digital como uma obra aberta, entendemos que os métodos manuais de modelagem são fundamentais por estabelecerem um tempo específico necessário à reflexão e ao entendimento das questões que estão sendo estudadas. Também a questão da subdivisão do modelo em diferentes setores defendida pelos pesquisadores nos parece uma abordagem válida, na medida em que simplifica a complexidade do modelo urbano e o organiza em áreas prioritárias de desenvolvimento.

Posteriormente, são abordadas questões relativas à eleição da ferramenta gráfica e da necessidade de garantir uma adequada compatibilidade dos dados no intercâmbio entre diferentes programas gráficos. Nos parece que esta é uma questão de menor importância, já que atualmente estamos diante de uma enorme disponibilidade de ferramentas de diferentes especialidades e que, de acordo com o nosso ponto de vista, devem se complementar entre si.

Sabemos que não existe a ferramenta que conseguirá sozinha suprir a grande variedade de demandas que estão envolvidas no processo de construção de um modelo urbano e, nesse sentido, é na complementariedade das especialidades de diferentes ferramentas que está localizada seu maior potencial. Assim, programas de edição de imagens digitais, organização de dados, modelagem tridimensional, entre muitos outros direcionamentos, devem se articular entre si para garantir um adequado fluxo e intercâmbio das informações envolvidas no processo. Considerando que existem diferentes opções que atendem a cada especialidade dessas, caberia à própria equipe definir as ferramentas que mais atendem às suas necessidades.

Finalmente, os autores definem pontos relacionados ao modo de interação com o modelo urbano, bem como sua articulação com outros sistemas de informação, considerando que o modelo urbano servirá a algum fim específico, seja acadêmico, didático ou comercial. Também entendemos que tais pontos não devem ser considerados como direcionadores do desenvolvimento do modelo, na medida em que diferentes demandas de sua utilização podem ser devidamente atendidas com rapidez se considerarmos mais uma vez a questão da versatilidade.

Categorias Fundamentais para a Construção de Modelos Urbanos Digitais

A partir da crítica feita acima, e conjugando-a com as próprias experiências de construção de modelos urbanos digitais desenvolvidas no Laboratório de Análise Urbana e Representação Digital⁴, tentaremos propor aqui algumas categorias fundamentais a serem levadas em conta durante um processo de pesquisa através da modelagem digital urbana. Mais do que indicarem procedimentos instrumentais, elas tentam mapear as etapas que necessariamente serão comuns a todas as experiências e, a partir destas bases, caberá às equipes definirem as estratégias metodológicas mais apropriadas para cada caso particular.

A partir da noção básica do modelo urbano digital como um processo aberto e virtualmente infinito, a primeira diretriz a ser definida pode ser entendida como uma espécie de meta-categoria que deve permear todas as etapas de sua construção. Como vimos anteriormente, muitos dos pontos colocados pela equipe espanhola podem ser reduzidos à questão fundamental da versatilidade que um modelo deve apresentar. Independente da maneira como ela é perseguida instrumentalmente, podemos defini-la, nesse contexto, como a capacidade de um modelo digital responder com rapidez à qualquer demanda de utilização que vier a ocorrer. Nesse sentido, nos afastamos da ideia de uma especialização do modelo para o entendermos, tal como as cidades reais, como o lugar da multiplicidade.

Uma vez estabelecida esta base, podemos identificar quatro etapas fundamentais que estão presentes em qualquer modelagem digital urbana, e que

4 O LAURD funciona desde meados da década de 1990 no Programa de Pós-Graduação em Urbanismo da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Ao longo dos anos, a equipe de pesquisadores desenvolveu uma série de trabalhos que articulam a modelagem digital com o estudo da História Urbana e da Arquitetura no Rio de Janeiro e em outras cidades do Brasil e da América Latina.

contém desdobramentos próprios que também tentaremos mapear. É importante observar que tais etapas não são necessariamente sequenciais em uma pesquisa, mas se interpenetram, se sobrepõem e se desenvolvem em paralelo à medida que o processo se desenvolve.

A primeira etapa a ser considerada, e nesse ponto concordamos com a opinião dos pesquisadores espanhóis, é a **aquisição de dados**. Ainda que a necessidade de se obter as informações documentais que irão sustentar a construção de um modelo urbano seja mais evidente no início do processo, de modo algum se encerra nesse momento. Nesse ponto, a importância da versatilidade se faz premente, de modo que o modelo possa absorver com facilidade novos dados que possam ser obtidos em diferentes momentos, seja para ampliar áreas da cidade ainda não modeladas, seja para corrigir ou refinar alguma abordagem já feita.

Uma outra etapa pode ser definida como a de **modelagem bidimensional**, que é o momento onde a documentação obtida é cotejada e interpretada graficamente de acordo com as diretrizes de construção adotadas. Entendemos que essa abordagem é importante pois dificilmente a documentação obtida está pronta para ser utilizada diretamente na construção do modelo. Assim, intervenções gráficas e articulação de diferentes documentos primários podem ser feitas para ressaltar e potencializar as informações neles contidas, em um processo conhecido pelos autores da História Nova como consumo cultural ou intelectual (CHARTIER, 1988), entendido como a possibilidade da reinterpretação, com instrumentos próprios de cada época, dos registros históricos – no caso de uma reconstrução digital de um ambiente urbano do passado. Na prática, é o momento da pesquisa onde se utiliza, em geral, uma articulação de programas gráficos de edição de imagem digital para o processamento das informações contidas nos documentos.

No âmbito da modelagem tridimensional em si, uma outra etapa pode ser definida como a **construção da base**, que irá dar suporte aos elementos urbanos que irão descrever a cidade. Nesse ponto, abrem-se algumas possibilidades em função da escala de representação que o modelo deve apresentar em diferentes situações, o que determina algumas estratégias diferenciadas de sua construção. Assim, devemos considerar o detalhamento da base do modelo a partir da distância do olhar do observador para ele, o que define dois níveis fundamentais de desenvolvimento: a escala do território e a escala urbana.

A escala do território tem como objetivo representar a região onde a cidade modelada se implanta, e necessariamente abrange uma área de grandes dimensões, o que implica em um baixo nível de detalhamento do modelo. Em geral, tal escala é representada a partir de uma malha geométrica quadriculada que descreve as condições topográficas do território, podendo ser texturizada com imagens reais de satélite – essa é abordagem utilizada no *Google Earth*, por exemplo – ou com representações feitas com algum nível de esquematismo, a partir da necessidade de enfatizar algum elemento específico do território.

A geração dessa malha topográfica pode ser feita por processos automatizados a partir de mapas obtidos por métodos de geoprocessamento, ou também por métodos digitais “artesanais”. Nesse ponto, devemos estar atentos às condições geradas pela automatização na geração do modelo topográfico, que muitas vezes resultam em uma subdivisão da malha geométrica de grande complexidade, reduzindo as possibilidades de edição e controle, afetando diretamente a versatilidade do modelo digital urbano.

Na representação da cidade em sua escala urbana, os limites do modelo se confundem com os próprios limites da cidade, o que implica necessariamente em uma aproximação do olhar do observador sobre ela, o que também determina as estratégias de modelagem para a sua construção. Nessa escala, as ruas e as quadras passam a ser identificáveis, e precisam ser representadas. Aqui, pode-se optar por uma abordagem que ainda mantenha as estratégias da escala territorial – onde as quadras sejam parte da própria textura aplicada sobre uma base – ou, por uma abordagem mista, onde as quadras passam a ser objetos modelados que coexistem com a malha topográfica.

Finalmente, temos a etapa da **modelagem arquitetônica**, que está relacionada com os diferentes objetos que se implantam sobre a base, e que descrevem as construções de uma cidade. Também devemos entender essa etapa a partir da lógica de aproximação do olhar, o que implica em definir os níveis de detalhamento necessários para cada situação. De modo complementar à etapa da construção da base, pode-se definir três escalas de detalhamento que descrevem os elementos arquitetônicos de uma cidade modelada: a escala urbana, a escala arquitetônica e a escala do detalhe.

O desenvolvimento na escala urbana não implica em um grande detalhamento das edificações e, em geral, descrições volumétricas são suficientes para uma adequada resposta visual do modelo urbano. Ainda assim, deve-se fazer a opção por uma descrição da massa construída de uma cidade que seja compatível com o caráter geral de sua forma urbana.

Por sua vez, o detalhamento na escala arquitetônica das edificações deve garantir uma resposta gráfica e visual adequada do modelo em uma situação de proximidade do olhar. Nesse sentido, elementos arquitetônicos como vãos, telhados, balcões, entre outros, devem se contemplados nessa etapa do trabalho. Além disso, no sentido da versatilidade do modelo, deve haver uma correspondência entre cada edificação em seus diferentes níveis de detalhamento. Ou seja, em uma situação ideal, para cada edifício volumétrico deve haver um correspondente detalhado, de modo a garantir com rapidez diferentes níveis de aproximação.

Essa questão se coloca em função da necessidade de uma otimização do modelo urbano, já que este necessariamente envolve uma enorme quantidade de informação a ser processada pelos computadores. Assim, para uma visualização à distância, deixa de ser necessário um grande detalhamento das edificações e vice-versa. Esse conceito é conhecido como LOD (*level of detail*), e é comumente utilizado como estratégia em diferentes áreas da Gráfica Digital.

Essas duas etapas podem ser modeladas manualmente, o que implica em um tempo necessariamente mais lento, adequado por permitir a reflexão e a descoberta em um processo de pesquisa. No entanto, atualmente temos observado também a introdução de métodos de geração automática de modelos, que configura um dos campos de exploração de ponta na área.

Como observado anteriormente, soluções de modelagem procedural permitem a definição de uma lógica de construção por parte do pesquisador, deixando o trabalho de geração do modelo inteiramente dedicado ao computador. Tal solução é bastante adequada quando o objetivo é descrever um ambiente urbano genérico onde não há a necessidade de uma descrição acurada dos edifícios, ou mesmo quando não há informação documental que forneça os dados necessários para a reconstrução de um determinado sítio.

Tais soluções são atualmente utilizadas pelo ambicioso projeto *Rome Reborn* (DYLLA, FRISCHER et al., 2009), cujo objetivo é a reconstrução da cidade de Roma

ao longo de 1500 anos de sua história urbana (FRISCHER, 2008), compreendendo o período que vai de cerca de 1000 a.C. até o ano de 552 d.C. De maneira estratégica para o desenvolvimento posterior do projeto, definiu-se o ano de 320 d.C. como o período da abordagem inicial ao problema, na medida em que ele é identificado como o momento de máxima expansão da cidade. Tal iniciativa ilustra com excelência a ideia do modelo urbano digital como processo, já que a proposta colocada pelos pesquisadores dificilmente irá se encerrar em um período mensurável de tempo. Segundo o diretor do projeto, Bernard Frischer,

“of course, this is an enormous undertaking, and one that will require hundreds of man-years to create. ‘Rome wasn’t built in a day’, and virtual Rome certainly won’t be, either.” (FRISCHER, 2008).

De qualquer modo, a estratégia dos diferentes laboratórios envolvidos no projeto envolve uma abordagem mista, onde a modelagem procedural é utilizada para descrever a aparência das construções genéricas da Roma antiga – baseadas na gramática de formas já amplamente estudada pela História da Arquitetura – em articulação com a modelagem manual de edifícios e principais monumentos historicamente documentados.

Finalmente, uma última etapa a ser considerada na âmbito da modelagem urbana é o desenvolvimento de seus edifícios na escala do detalhe. Nesse ponto, nos afastamos da questão urbana e entramos no campo do estudo da arquitetura em si e suas características tectônicas e funcionais. Em geral, a modelagem na escala do detalhe retira o edifício de seu contexto urbano, e torna-o foco de interesse investigativo de uma pesquisa, ainda que sua articulação com a cidade não deva ser desconsiderada em nenhum momento.

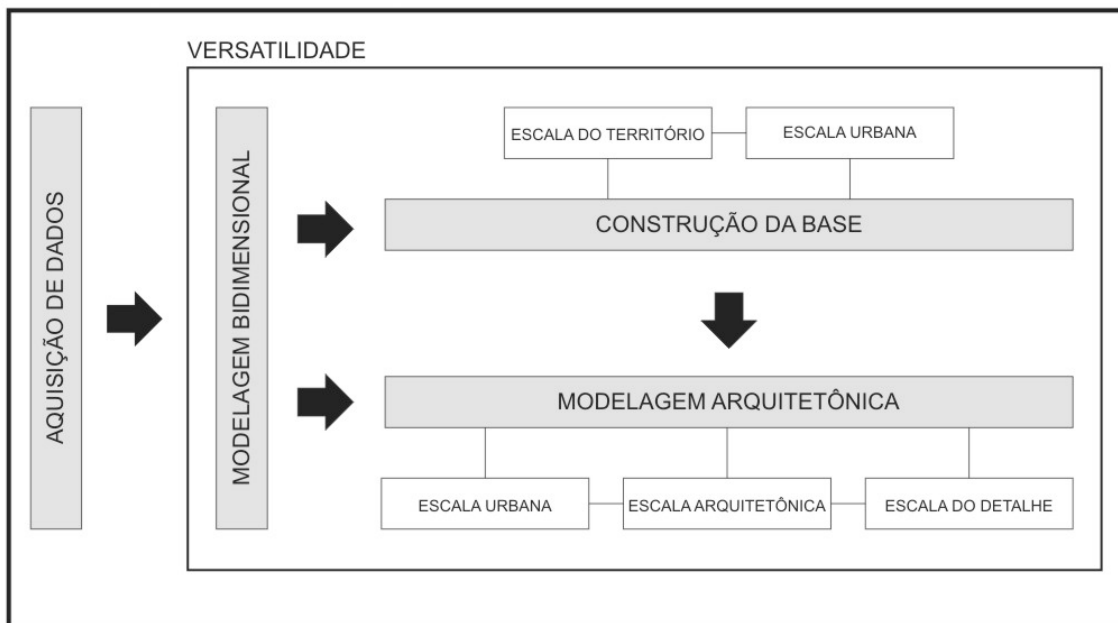
Existem variados exemplos de iniciativas acadêmicas nesse âmbito, desde reconstruções de edifícios já demolidos até análises aprofundadas de exemplares significativos da História da Arquitetura, como pode ser observado no trabalho desenvolvido ao longo de cinco anos pelo LAURD sobre o edifício do Ministério da Educação e Saúde no Rio de Janeiro (SEGRE et al., 2005).

Conclusão

Uma vez estabelecido os parâmetros que vimos anteriormente, que consideramos fundamentais por estarem presentes em qualquer procedimento de modelagem digital urbana, propomos a seguir uma sistematização esquemática que articule-os em um sistema coerente.

Ao longo do texto, tentamos identificar, em nível fundamental, os processos que podem estar presentes em qualquer experiência de modelagem digital urbana. Nesse sentido, buscamos aqui mapear o universal e o irreduzível, a fim de que possamos estabelecer as bases metodológicas de onde podem partir os procedimentos de representar as cidades digitalmente – tanto aquelas em que

MODELO DIGITAL COMO PROCESSO



vivemos hoje quanto as cidades do passado que não mais existem.

Em um processo de pesquisa, a automatização pode trazer resultados importantes, ainda que deva ser utilizada com a consciência de que o tempo vagaroso da reflexão, inerente à modelagem “artesanal”, também é fundamental para a geração do conhecimento sobre a cidade.

Além disso, consideramos de grande importância o entendimento do modelo urbano como obra aberta, capaz de ser ampliado e modificado ao longo do tempo garantido pelo atributo da versatilidade. Desse modo, garante-se que as cidades

digitais tenham uma dinâmica equivalente às cidades reais que elas representam, tanto no tempo como no espaço.

A partir dessas definições, vimos que os procedimentos de modelagem digital urbana passam por quatro etapas básicas, que não são sequenciais, mas que se articulam livremente entre si na medida em que os processos de modelagem seguem seu curso. Assim, as etapas de aquisição de dados, modelagem bidimensional, construção da base e modelagem arquitetônica se configuram como momentos presentes em qualquer experiência de construção de um modelo urbano digital. Com isso, nossa contribuição vai no sentido de oferecer um mapeamento básico que possa servir de guia metodológico para as experiências que ainda estão por vir.

Bibliografia

- BARKI, José. O Risco e a Invenção: Um Estudo sobre as Notações Gráficas de Concepção no Projeto. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: PROURB, 2003.
- DAY, Alan K. E RADFORD, Antony. An Overview of City Simulation. In: Proceedings of 3rd Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia. Osaka University: Osaka, 1998.
- DOKONAL, Wolfgang e MARTENS, Bob. A Working Sessions on 3D City Modeling. In: Proceedings of 19th Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe. Helsinki, 2001.
- DYLLA, Kimberly; FRISCHER, Bernard et al. Rome Reborn 2.0: A Case Study of Virtual City Reconstruction Using Procedural Modeling Techniques. In: 37th Proceedings of the CAA Conference. University of Virginia, 2009.
- FRISCHER, Bernard. The Rome Reborn Project. How Technology is helping us to study History. In: OpEd. University of Virginia, 2008.
- LASEAU, Paul. Graphic Thinking for Architects and Designers. New York: John Willey & Sons, 1989.
- MONEDERO, Javier. Ocho Cuestiones Cruciales en la Creación de Modelos Virtuales de Grandes Dimensiones. In: Anales de I Congreso Ciudad y Territorio Virtual. Barcelona, 2004.
- MONEDERO, Javier e MUÑOZ, Francisco. Data Organization in City Modeling. In: Proceedings of 21th Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe. Graz, 2003.
- SALINAS, Francisco Muñoz e ALMIRALL, Pilar Garcia. Methodology to Reconstruct Virtual Cities from the Past. In: Arquitectura, Ciudad y Entorno. Ano V. No. 13. Barcelona, 2010.
- SEGRE, Roberto et al. *Work in Progress* da Arquitetura Moderna Brasileira – Ministério da Educação e Saúde (1936-1945). CD-Rom. PROURB, 2005.