

Building Information Modeling: Um ensaio sobre as inovações nas formas de representação e gerenciamento de projeto e suas implicações na produção da arquitetura contemporânea

Building Information Modeling: An essay on the innovations in the forms of representation and project management and its implications in the production of contemporary architecture

Fernando Tadeu de Araújo Lima

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
fernando.tadeu@ufjf.edu.br

Emmanuel Sa Resende Pedroso

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
emmanuel.pedroso@ufjf.edu.br

Aline Calazans Marques

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
aline.calazans@ufjf.edu.br

Frederico Braida

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
frederico.braida@ufjf.edu.br

ABSTRACT

This article aims to promote the discussion about how the adoption of Building Information Modeling systems in management processes and three-dimensional geometric modeling can interfere in the design process and construction of complex shapes in architecture. To that end, we assembled a theoretical-practical referential about the use of non-Euclidean forms in contemporary architecture and BIM tools, illustrated with iconic design processes developed by Frank Gehry and Zaha Hadid. Finally, there was the importance of BIM tools to a new understanding of architecture, by enabling the construction of complex shapes.

KEYWORDS: Building Information Modeling; Modelagem Geométrica Tridimensional; Projeto de Arquitetura; Computação Gráfica; Representação Gráfica.

Introdução: os recursos de representação e entendimento do espaço

Historicamente o desenvolvimento das técnicas ou recursos de representação resulta em novas maneiras de se entender, conceber e, por consequência, produzir arquitetura. O advento de novos conhecimentos tecnológicos tem reflexos e desdobramentos claros em diversos momentos de sua história. Corroborando tal constatação, tem-se a possibilidade de compreensão do surgimento de determinadas noções de espaço a partir do conhecimento das ferramentas utilizadas em sua formulação. Lindsey (2001) confirma esta reflexão ao relacionar o conhecimento da trigonometria às pirâmides, do cálculo geométrico ao panteão e das regras da perspectiva aos palácios renascentistas. Projetos arquitetônicos desenvolvidos atualmente com suporte à manipulação digital, por sua vez, sinalizam uma extensa gama de ferramentas e as experiências que se refletem não só sobre a representação, mas também na concepção e produção de arquitetura.

Para Florio (2007), a cognição contempla o processamento de informações obtidas por meio da manipulação de sistemas de representação e do

conhecimento. Neste sentido, pode-se afirmar que os meios de expressão e de representação adotados ao se desenvolver um projeto de arquitetura, possuem uma relação direta com a cognição humana, e por esta razão, influenciam no produto final e, conseqüentemente, no processo criativo de uma maneira geral. Na arquitetura, os diferentes sistemas de representação, como croquis, desenhos técnicos, maquetes físicas e modelos digitais podem servir a diferentes funções cognitivas em cada fase do processo de projeto. *“Se cada meio de representação pode contribuir ou impedir processos cognitivos, a estratégia de uso e sua alternância em cada etapa do projeto são fundamentais, pois um sistema de representação usado em momento inadequado (ou adequado), impedirá (ou contribuirá para) o sucesso do processo criativo”* (Florio, 2007, p. 3).

Segundo Mitchell (2008), as possibilidades formais que um arquiteto pode explorar se estabelecem por meio da escolha do instrumental de trabalho e dos princípios do que ele próprio denominou “mundo projetual”. *“Esse espaço de possibilidades deve ser definido de maneira apropriada à tarefa a ser desenvolvida. As especificações formais de um mundo projetual são implementadas por meio da introdução de mídias apropriadas, como*

instrumentos de desenho técnico, materiais e ferramentas para construção de maquetes, ou ainda bancos de dados e procedimentos a ele aplicáveis em um sistema CAD. Essas mídias auxiliam o arquiteto em seu processo de exploração de soluções” (Mitchell, 2008, p. 69).

Se, nos últimos anos do século passado, a história da representação, sobretudo no âmbito da arquitetura e urbanismo, foi extremamente impactada com o advento das chamadas novas tecnologias de informação e comunicação e com a popularização dos computadores pessoais, no novo milênio, o franco acesso à Internet e o desenvolvimento de programas de modelagem e produção do ambiente construído, propiciam a existência de um novo paradigma. É nesse contexto que os programas da plataforma BIM (*Building Information Modeling*) começam a ser utilizados pelos arquitetos e demais profissionais ligados ao ramo da construção civil, proporcionando um novo panorama de produção, viabilizando a obtenção de novos resultados arquitetônicos.

Formas não euclidianas na arquitetura contemporânea

Por razões econômicas, tecnológicas e históricas, o período no qual vivemos deixa marcas fundamentais na arte e na arquitetura. O avanço tecnológico, a temática da informação, as mudanças na sociedade, o projeto auxiliado por computador e a exploração da forma e da imagem do objeto arquitetônico delineiam um grande emaranhado conceitual. A pluralidade de linguagens que se manifesta atualmente, talvez seja o grande diferencial do período que atravessamos hoje.

Segundo Kolarevic (2003), estamos assistindo ao surgimento de uma nova arquitetura, fruto da revolução digital e dos recursos e ferramentas por ela trazidos, que se expressa a partir de formas de alta complexidade e que vem se consolidando por meio de fortes tendências formais e/ou estéticas.

Algumas práticas arquitetônicas atuais concebem edifícios digitalmente a partir de um espaço geométrico não euclidiano, utilizando fundamentalmente sistemas generativos de projeto. Em paralelo, a integração de programas de plataforma BIM com os sistemas CAM (*Computer Aided Manufacturing*), tem permitido a produção e construção de formas altamente complexas que até pouco tempo atrás eram praticamente inviáveis, em termos de custo e produção.

Para Mitchell (2005), enquanto a arquitetura tradicional baseava-se na materialização de desenhos realizados sobre o papel, a arquitetura contemporânea tem-se manifestado especialmente por meio de recursos digitais que permitem a concepção de edifícios de alta complexidade formal, espacial e técnica.

Dando sequência a esse pensamento, Oxman (2005) afirma que as tecnologias digitais proporcionaram a libertação dos tradicionais conceitos de desenho, uma vez que as formas já não são mais representadas à maneira convencional, que se baseia no espaço estático restrito ao papel. Novas noções de espaço e formas inusitadas têm introduzido novas categorias de projeto que se concretizam, necessária e exclusivamente, por meio das tecnologias da informação e comunicação aplicadas ao processo de criação. Nesse contexto, se insere o BIM.

BIM como ferramenta de viabilização do projeto e da fabricação de formas complexas

Os chamados edifícios da Era Digital, geralmente são mais complexos do que aqueles embasados no paradigma convencional, pois contemplam uma grande variável de parâmetros condicionantes e se destacam, seja pela espetacularidade formal, pela tectônica apurada ou pela junção de ambas. Independentemente da plataforma ou *software* utilizados, os arquitetos da vanguarda tecnológica trazem em seus edifícios os reflexos da metodologia que adotam. Estes edifícios são viabilizados construtivamente por meio da implementação de um modelo que sugere um processo em que projeto, construção e problemas operacionais são visualizados por meio de um único modelo tridimensional digital (e paramétrico), passível de ser socializado com toda a equipe de profissionais envolvidos nas diversas etapas e informações do projeto arquitetônico. Trata-se, portanto, de uma forma nova de conceber os objetos arquitetônicos e urbanísticos. Se a utilização dos programas de CAD (*computer-aided design*) permitiu a conversão da antiga prancheta do escritório em uma prancheta eletrônica, os programas CAAD (*computer-aided architectural design*) otimizaram as ferramentas de CAD para o projeto arquitetônico e a manipulação de programas de modelagem tridimensional levou à criação de mundos virtuais. A experimentação, ainda que simulada, dos objetos projetados em sua integridade tridimensional, que o BIM propõe, relacionam diretamente o projeto à obra construída, antecipando, em meio digital, do espaço a ser materializado.

Embora o BIM seja um conceito datado dos anos de 1980, foi somente a partir dos anos 2000 que o seu emprego ganhou repercussão. Essa plataforma pressupõe a modelagem virtual do ambiente construído, fartamente alimentada por informações de todas as ordens, que podem variar desde aquelas referentes aos projetos complementares até a especificação do material de acabamento, compondo um banco de dados, por meio do qual se pode obter, por exemplo, um orçamento da obra ou diretrizes para a fabricação de elementos construtivos. Dentre as vantagens da adoção dessa plataforma estão a possibilidade do trabalho colaborativo

e multidisciplinar, o compartilhamento do processo projetual (desde sua fase de concepção) e a redução do tempo de compatibilização do projeto arquitetônico com os projetos complementares. Ainda deve-se destacar que o BIM alinha-se com as formas contemporâneas, de geometrias complexas e dinâmicas por permitir a lógica do “file to factory”. Assim, o modelo digital origina a fabricação de elementos de um edifício, permitindo a precisão e fidelidade à forma gerada digitalmente, indispensável sob o ponto de vista da arquitetura das formas complexas.

Portanto, apesar da concepção dessa nova arquitetura não se realizar por meio da lógica BIM, e sim pela aplicação de recursos que enfatizam o desempenho para a geração da forma, é por meio do modelo digital central representativo presuposto pelo BIM que se dará: (a) a compatibilização do projeto arquitetônico com os complementares; (b) seus possíveis estudos simulativos e especulativos; e principalmente (c) sua construção ou fabricação.

Ícones da arquitetura de formas complexas, Frank Gehry e Zaha Hadid concebem seus projetos de maneiras distintas, mas recorrem à *softwares* BIM para o desenvolvimento do processo de projeto e construção de seus edifícios.

Gehry e Hadid: dois projetos contemporâneos

Um dos maiores ícones de uma arquitetura produzida com suporte digital, o Museu Guggenheim de Bilbao do arquiteto Frank Gehry, exemplifica bem a importância de se utilizar um modelo central representativo para viabilização construtiva de formas não euclidianas. Segundo Lindsey (2001), o processo de projeto do referido museu se deu no meio da mudança da prática projetual tradicional, para um método de trabalho digitalmente adaptado. O início do processo criativo ocorreu de maneira convencional, por meio de desenhos, como plantas, cortes e elevações, e de um modelo físico que, inclusive, serviu de base para a digitalização que gerou o arquivo desenvolvido no *software* CATIA (*Computer Aided Three-dimensional Interactive Application*).

Para conferir se a transposição entre os modelos físico e digital havia sido feita de maneira precisa, foi

desenvolvido um protótipo físico gerado por meio de uma fresadora que, a partir dos dados do arquivo digital, construiu automaticamente um modelo para comparação. Ainda segundo Lindsey (2001, p.44, tradução nossa), “após a verificação de que as informações digitais estavam precisas, o modelo digital passou a ser a referência dimensional que permitiu que os desenhos fossem desenvolvidos, e depois contribuiu na construção do projeto”.

O desenvolvimento do projeto, a partir desse instante, se deu por meio do modelo digital, que permitiu que nenhum dos elementos estruturais que sustentam o complexo de 24.000 metros quadrados fossem iguais. Toda essa estrutura, elaborada sob plataforma BIM, pôde ser construída 18% abaixo do que o orçado e, segundo Lindsey (2001, p.44, tradução nossa), “uma figura descreve a complexidade e a impossibilidade de organizar o projeto sem a utilização do modelo digital; 50.000 desenhos e 60.000 horas de cálculo foram necessários para produzir os elementos da fachada do edifício”. Segundo Lecuyer (1997), todas as informações e dados necessários à construção do edifício foram obtidos por meio do modelo digital.

A partir do exemplo de Bilbao, pode-se afirmar ser que o modelo central digital representativo é um elemento primordial na viabilização construtiva e projetual de formas complexas. Apesar de existirem estudos que contemplam mecanismos computacionais para a geração da forma arquitetônica, o processo de projeto do Guggenheim Bilbao não contempla essa lógica, mas se configura como um excelente exemplo da incorporação de plataformas BIM para uma nova prática construtiva. (Fig. 1)

Na Escócia, o Museu de Transporte (*Riverside Museum of Transport*) em Glasgow, do escritório Zaha Hadid Architects, por sua vez, é exemplo do uso do sistema *Digital Project* (DP) junto à metodologia de projeto. O *Digital Project* é um aplicativo 3D Building Information Modelling que utiliza o CATIA como um motor central e que foi desenvolvido por Gehry Technologies, uma empresa de consultoria e desenvolvimento de tecnologia e fornecimento de soluções digitais, fundada por Frank Gehry. Segundo Onofri (2012), a utilização do sistema BIM neste projeto tornou viável a obtenção



Fig. 1. Em sequência: o modelo virtual - CATIA, o processo de construção e o edifício construído. Fonte: Montagem a partir de imagens obtidas respectivamente nos sites: moreaadesign.wordpress.com; arcspace.com e archdaily.com, 2012

da complexidade espacial da estrutura e dos espaços propostos, ao passo que permitiu o gerenciamento otimizado das informações, garantindo sua execução com exatidão e custo controlado. Tal constatação vem ilustrar a eficiência das ferramentas digitais no processo projetual, não somente no que diz respeito ao gerenciamento ou controle do modelo tridimensional, mas também à complexa teia de informações que compõem um projeto, especialmente naqueles que envolvem a elaboração de formas não euclidianas.

O projeto de Zaha Hadid mostra-se, pois, factível com o auxílio do DP. O *Riverside Museum of Transport* tem uma volumetria elaborada que, de acordo com a descrição de Massad e Yeste (2011, p. 53), “é uma extrusão seccional, [...] no qual o elemento protagonista é, sem dúvida, a cobertura de pregas”. O edifício é definido por sua forma que, por sua vez, é a própria cobertura. Paralelamente, Massad e Yeste (2011, p. 55) atentam para a complexidade da composição desse elemento: “recoberta por 24 mil painéis de zinco, em seção, a cobertura aparece como uma série de contínuos vales e cumes, que variam em altura e largura, de forma que nenhuma linha seja idêntica”. Tal resultado exigiu que o desenho de cada peça fosse único e sua execução precisa.

Um edifício com volumetria abstrata, normalmente, leva a um maior aprofundamento e dedicação junto à fase de projeto, não só no tocante ao detalhamento, mas também aos aspectos técnicos e funcionais. Assim, projetar a partir de um sistema paramétrico como o BIM, como ilustrado nos exemplos de Bilbao e Glasgow, permite minimizar erros no processo e na execução, mediante a fidelidade do algo construído ao projetado, e aliar velocidade ao processo de projeto. (Fig. 2.)

Considerações finais

As possibilidades de concepção formal oferecidas pela tecnologia digital têm estimulado os arquitetos a buscarem novos caminhos e formas de aplicação desses recursos. Os resultados obtidos em termos de resolução formal estão íntimamente ligados ao processo pelos quais eles são alcançados. Nesse sentido, pode-se afirmar que, apesar do novo paradigma de produção de arquitetura resultar de um modelo de concepção

muito mais amplo – que enfatiza o desempenho para a geração da forma, sem o modelo digital central representativo (BIM) – a materialidade da construção da arquitetura contemporânea de formas não euclidianas ficaria comprometida, ou não se daria da forma pela qual a conhecemos.

A mudança do processo de projeto e os saltos paradigmáticos em relação às metodologias tradicionais permitem novos resultados e definem uma tendência que se encontra relacionada às ferramentas e técnicas à disposição.

Agradecimentos

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais- FAPEMIG

Referências

- Flório, W. 2007. Tecnologia da informação na construção civil: contribuições do Building Information Modeling no processo de projeto em arquitetura. III Fórum de pesquisa fau.mackenzie
- Lecuyer, A. 1997. Art Gallery, Bilbao, Spain. In: Architectural Review. December.
- Lindsey, B. 2001. Digital Gehry – Material Resistance, Digital Construction. Boston. Birkhäuser.
- Kolarevic, B. 2003. Architecture in the digital age: design and manufacturing. New York, Spon Press, 313 p.
- Massad, F.; Yeste, A. G. 2011. Recoberto por 24mil painéis de zinco, edifício projetado por Zaha Hadid em Glasgow, na Escócia, faz transição entre rio e tecido urbano. Revista AU, Ed. 208, p. 50-57
- Mitchell, W. J. 2005. Constructing Complexity. In: B. MARTENS e A. BROWN, Vienna, Computer Aided Architectural Design Futures.
- Mitchell, W. J. 2008. A lógica da arquitetura: projeto, computação e cognição. Campinas, SP: Editora da Unicamp.
- Onofri, M. 2011. Você conhece o BIM? Disponível em: <http://mairaonofri.wordpress.com/2011/08/03/quem-conhece-o-bim/> Acesso: ago/2012.



Fig. 2. Em sequência: o modelo virtual – Digital Project, o processo de construção e o edifício construído. Fonte: Montagem a partir de imagens obtidas respectivamente nos sites: urbanrealm.com; archello.com e designandproject.com, 2012