

O BIM e os projetos de edificações: adequações e inadequações

Alexandre Monteiro de Menezes

*Faculdade de Engenharia e Arquitetura - Universidade FUMEC - Brasil
Departamento de Arquitetura e Urbanismo - PUC Minas
Escola de Arquitetura - UFMG
amenezes@fumec.br*

Maria de Lourdes Silva Viana

*Faculdade de Engenharia e Arquitetura - Universidade FUMEC - Brasil
malu@fumec.br*

Mário Lucio Pereira Junior

*Faculdade de Engenharia e Arquitetura - Universidade FUMEC - Brasil
Departamento de Arquitetura e Urbanismo - PUC Minas
mariopereira@fumec.br*

Sérgio Ricardo Palhares

*Faculdade de Engenharia e Arquitetura - Universidade FUMEC - Brasil
z3ap@uol.com.br*

Abstract: *This research investigates the use of BIM technology in teaching and practice of architectural design, structures and facilities in the construction of buildings. From researches that point critics to the linear process of building design and compatibility of information, and from data found that indicate conceptual adequacy and inadequacy of the use of BIM in the steps of building design, the goal is to map research groups, teachers and universities that perform research and apply this technology, in order to know the state of the art in the field of professional practice and academic on the national scene.*

Palabras clave: Tecnologia BIM, Ensino de Projeto, Arquitetura e Engenharia

Introdução

Na maneira tradicional de se construir, o processo de planejamento é sequencial e fragmentado. O projeto de arquitetura é subordinado às regras operacionais e os projetos complementares de engenharia – estrutura, hidro-sanitário, elétrico, entre outros – por sua vez, se subordinam ao projeto de arquitetura. Segundo Okamoto (2006), como consequência deste modelo tradicional e sequencial de elaboração de projetos, surgiu a grande quantidade de retrabalho, desperdícios, alto custo da produção e baixa qualidade dos produtos finais. Várias pesquisas recentes apontam para problemas no tradicional processo linear de ensino e de prática de projeto – concepção e desenvolvimento – de uma edificação, problemas estes que muitas vezes são originados de falhas na comunicação gráfica

entre profissionais parceiros (OKAMOTO, 2006; SANTOS, 2003; FABRÍCIO *et al*, 1999; MENEZES *et al*, 2008; MENEZES *et al*, 2009).

Essa visão do processo de projeto, conforme ressalta Melhado (1997), é consagrada não só nas práticas, mas também em várias normas técnicas vigentes e nos textos institucionais. Dessa forma, tendo como referência todas as dificuldades presentes na maneira tradicional de desenvolvimento de projeto, passou-se a pensar em uma metodologia que **valorize a integração dos agentes e o trabalho colaborativo e simultâneo das equipes**, bem como uma visão abrangente do binômio projeto/execução. Este artigo apresenta resultados obtidos a partir de uma pesquisa científica que investigou o suporte que os sistemas e aplicativos da tecnologia BIM (*Building Information*

Modeling) disponibilizam para o ensino de projeto de arquitetura, estruturas e instalações, na construção de edifícios, sob a luz das teorias contemporâneas de aprendizagem. As teorias contemporâneas no ensino de projeto de edificações conduzem a metodologias que também se apresentam como alternativa a esta crítica ao ensino e à prática tutorial e linear de projeto de edificações.

O sistema BIM se apresenta como alternativa ao processo linear e sinaliza uma nova abordagem para o ensino e prática profissional. Acredita-se que as mudanças metodológicas de projeto propostas pela tecnologia BIM respondam adequadamente aos pressupostos contemporâneos de aprendizagem aplicados ao ensino de projeto de edificações. Na medida em que o BIM introduz uma nova maneira de inserção e manipulação das informações dos projetos parceiros, possibilitando inclusive um trabalho simultâneo de troca de informações entre profissionais, torna-se necessário verificar a adequação, ou não, da tecnologia BIM às teorias contemporâneas no ensino de projeto de edificações.

O BIM e os projetos de edificações

A pesquisa desenvolvida por Menezes *et al* (2010), que estuda a tecnologia BIM, destaca a importância da troca de experiência e o confronto das opiniões diversas nas áreas de ensino de Arquitetura, Engenharia e Informática. Segundo ela, o sistema BIM permite aos responsáveis pela construção a simulação de etapas da construção, antevendo as interferências entre projetos. Possibilita capturar as informações necessárias para o projeto, abrangendo desde a concepção até a operação e manutenção. Desta maneira, todos os agentes participam desse processo, simultaneamente, apresentando uma alternativa para um processo linear. De acordo com Lee *et al* (2006), este sistema oferece recursos que favorecem a representação e a visualização e que permitem a modificação dos elementos de forma direta e intuitiva. Segundo Justi (2008), citado por Souza *et al* (2010), diante da nova tecnologia BIM, as empresas vão passar por uma reestruturação na qual será necessário um outro tipo de raciocínio do processo de projeto, impondo integração entre suas diversas etapas. Já Salles (1997) afirma que a implantação do sistema BIM será de forma gradual, mas também levará os escritórios a uma alteração do método convencional de trabalho. Segundo Azuma *et al* (2007), o BIM é uma tecnologia que surgiu em função das preocupações com o tempo e custo gastos na modelagem

das informações do edifício. Para Birx (2006b), o BIM é uma evolução no processo de projeto, pois permite novas possibilidades de visualização e processamento da informação. Nascimento e Santos (2003) e Bazjanac (2004), citados por Souza *et al* (2010), afirmam que alguns fatores vêm dificultando a implantação efetiva da tecnologia BIM nos escritórios. Citam investimento alto em novos equipamentos, arquivos extras e necessidade de treinamentos dos profissionais, suporte técnico, falta de tempo, resistência à mudança, longo processo de aprendizagem, deficiência dos *softwares* e indisponibilidade de uma versão de *software* gratuita para teste.

Faria (2007) diz que, apesar das vantagens advindas do uso, o BIM entrou com força no mercado brasileiro apenas no segmento de projetos de arquitetura, na etapa inicial da modelagem da edificação. GEUS *et al.* (2007) dizem que a solidificação da engenharia simultânea na construção exige a formação prévia da equipe de colaboradores e uma comunicação constante durante todo o ciclo de vida do projeto, o que não acontece nos modelos educacionais na arquitetura e engenharia. Ferreira (2007) ainda enfatiza que o projeto além de ser caracterizado como uma forma organizada de informações compartilhadas, ele está presente em todas as etapas de execução da obra.

O BIM e o ensino de projeto de edificações

O ensino de projeto de arquitetura é um tema que se desdobra em diversas fundamentações teóricas. Para agravar, segundo Doris (2000), além do desafio do ensino de projeto, ocorre em paralelo uma discrepância da inserção da informática no ensino de projeto. A aplicação do BIM no ensino de projeto também gera correntes de pensamento contrárias. Segundo Renée Cheng (2006), citado por Florio (2007), na medida em que o BIM não questiona os problemas existentes no processo de projeto, mas dá solução, gera uma mudança metodológica que coloca em risco os alunos. Poderiam perder o pensamento crítico uma vez que tecnicamente os problemas de interferência são automaticamente solucionados. Em contrapartida, Paul Seletsky (2006), em crítica a Cheng, alerta que o BIM permite a análise crítica dos dados de projeto, melhorando as condições de avaliação do mesmo por parte dos alunos. Segundo Florio (2007), após uma experiência didática foi detectada a dificuldade de se expressar em duas dimensões, em decorrência

do desconhecimento técnico-constructivo. Os alunos não desenhavam corretamente porque não entendiam a sequência de execução na construção. No processo BIM, a visualização espacial é completa e o processo constructivo é essencial para a modelagem, facilitando o entendimento e aprendizagem do aluno.

Geus *et al* (2007) defendem a idéia de que, no modelo de ensino atual, os arquitetos e engenheiros são formados para trabalhar com os aspectos práticos e técnicos dos projetos. Fabricio (2002) afirma que a formação em projeto de arquitetura e engenharia civil, em nível de graduação, é pouco dedicada aos aspectos de gestão do processo de projeto e às interfaces entre o projeto, obra e uso do edifício. Segundo Fabricio (2002), os atuais modelos de ensino nas universidades não preparam os profissionais da construção civil para tratar de forma global o projeto do edifício. Ele ainda acrescenta que os arquitetos valorizam aspectos estéticos e culturais, em detrimento da técnica e tecnologia construtiva, enquanto os engenheiros aprofundam na tecnologia, com clara parcialidade para sua especialidade de projeto e com limitada visão sistêmica do mesmo.

Metodologia e Desenvolvimento

A revisão da literatura evidenciou algumas adequações e inadequações do sistema BIM ao ensino de projeto de edificações. Para aferir estas evidências, a pesquisa envolveu entrevistas direcionadas a partir de uma amostra constituída por profissionais do mercado de trabalho, assim como professores de informática e de projeto nas escolas de arquitetura em Belo Horizonte. O critério de seleção do grupo foi aleatório, tendo sido selecionados dois professores de duas instituições de ensino da cidade, bem como profissionais atuantes em Belo Horizonte, sendo exigida apenas a existência de alguma experiência com o sistema BIM. Foram destacados trechos das entrevistas que apresentavam interesse restrito para a pesquisa, gerando um quadro síntese sobre a adequação, ou não, das propostas da tecnologia BIM aos pressupostos contemporâneos de aprendizagem aplicados ao ensino de projeto de edificações.

Foram apontadas, pelos participantes, algumas dificuldades de implantação do novo sistema. Destaca-se o isolamento profissional em relação à maioria que utiliza outros tipos de sistemas CAD. Foram apontados também, como dificultadores da manipulação do *software*, alguns hábitos herdados de uma tecnologia anterior

que acabam trazendo uma utilização que não opera na lógica do sistema, caracterizando equívocos e subutilização do potencial oferecido. A dificuldade com o uso de uma biblioteca não adaptada à cultura local também foi apontada por vários participantes. Por outro lado, também foram apontadas facilidades como agilidade na compatibilização de projetos com geração simultânea de quantitativos, trazendo consequências positivas para o planejamento da obra.

Desdobramentos e Considerações Finais

O ensino de projeto de arquitetura assistido por computador vem sendo tema de várias pesquisas (FABRÍCIO E MELHADO, 1998; OKAMOTO, 2006; SANTOS, 2003; FABRÍCIO *et al*, 1999; MENEZES *et al*, 2008, MENEZES *et al* 2009). O sistema BIM se apresenta como alternativa, sinalizando uma nova abordagem para o ensino e prática profissionais na medida em que introduz uma nova maneira de manipulação das informações dos projetos parceiros, possibilitando trabalho simultâneo entre os profissionais envolvidos no processo de construção civil.

O BIM ainda ocupa uma parcela reduzida do mercado de *softwares* para projetos, trazendo como uma das principais desvantagens o isolamento profissional em relação a outros escritórios e empresas que ainda utilizam outros tipos de CAD. Os principais desafios, para implementar o sistema BIM, parecem envolver o custo dos equipamentos e treinamento, escassez de profissionais treinados e a definição de protocolos de interoperabilidade entre os diversos sistemas. Desde as primeiras tomadas de decisão, na fase de projeto, o programa possibilita integração interdisciplinar onde todos os agentes tomam decisões compartilhadas simultaneamente, aproximando o pensamento da realidade construtiva.

Este entendimento é compartilhado por (FLORIO 2007), quando afirma que a aplicação do BIM dentro das Faculdades de Arquitetura e Engenharia permite detalhar e visualizar a integração entre os elementos constructivos e as suas relações espaciais, analisar a sequência de atividades necessárias para a construção do edifício, compreender a importância de um projeto colaborativo, envolver-se mais com a tectônica a partir da melhor comunicação das intenções projetuais em três dimensões, entender melhor a sequência das operações que são realizadas pelos diversos profissionais no canteiro de obras.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer à FUMEC, à FUNADESP e à FAPEMIG pelo apoio financeiro e logístico

Referências

- Azuma, Fabíola; Freitas, Maria; Machado, Caroline; Scheer, Sérgio; Schmid, Aloísio. Revista produção Online - Inovação Tecnológica: Técnicas e Ferramentas aplicadas ao Projeto de Edificações. Vol. 7, Num. 3. 2007, Florianópolis.
- Bazjanac, V. Virtual Building Environments (VBE) - Applying Information Modeling to Buildings. Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California. Berkeley, CA, U.S.A., 2004.
- Birx, Glenn W. Bim creates change and opportunity. The American Institute of Architects – Best Practices, 2006a. Disponível em < http://www.aia.org/bestpractices_index > Acessado em: 25.05.2009.
- BIRX, Glenn W. Getting started with Building Information Modeling. The American Institute of Architects – Best Practices, 2006b. Disponível em: < http://www.aia.org/bestpractices_index > Acessado em: 25.05.2009.
- Cheng, R. “Questioning the Role of BIM in Architectural education”. AECbytes Viewpoint #26, July 6, 2006. Processos de projeto, sistemas CAD e modelagem de produto para edificações. Disponível em <<http://www.tqs.com.br/index.php/tqs-news/consulta/58-artigos/737-processos-de-projeto-sistemas-cad-e-modelagem-de-produto-para-edificacoes>>
- Fabricio, M. M.; Melhado, S. B. Projeto Simultâneo e a Qualidade na Construção de Edifícios. In. Seminário Internacional: Arquitetura e Urbanismo: Tecnologias para o Século XXI. 1998. Anais: FAU-USP, São Paulo.
- Fabricio, M. M.; Baía, J. L.; Melhado, S. B. Estudo do fluxo de projetos: cooperação seqüencial x colaboração simultânea. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1999, Recife.
- Fabrício, M. M. Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios. 2002. 350p. Tese de Doutorado (Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2002.
- Fabricio, Márcio Minto; Melhado, Silvio Burratino. “Fatores de competitividade e a Engenharia Simultânea na Construção de Edifícios”. In: IV Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos. Gramado, RS, Brasil. 2003.
- Faria, Renato. Construção Integrada. REVISTA TÉCNICA. São Paulo, Outubro de 2007. Edição 127, p.46-51.
- Ferreira, Sérgio Leal. Da Engenharia Simultânea ao Modelo de Informações de Construção (BIM): Contribuição das Ferramentas ao Processo de Projeto Produção e vice-versa. 2007
- Ferreira, Sérgio Leal. “Proposta de ampliação do modelo IFC com a contribuição do IES LM-63: A luminária no ciclo de vida da Edificação.”. Tese de doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP. 2005.
- Florio, Wilson. Contribuição do Building Information Modeling no processo de projeto em arquitetura. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, III, 2007, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: 2007. 10 páginas.
- Justi, A. R. Implantação da plataforma Revit nos escritórios brasileiros. Gestão e Tecnologia de Projetos, vol. 3, n. 1, p. 140-152, 2008.
- Kymmel, W. Building Information Modeling. Planning and managing construction project with 4D and simulations. McGraw-Hill 2008.
- Lee, Ghang, et al. Specifying parametric building project behavior (BOB) for a building information modeling system. Automation in Construction, n. 15, 2006, p.758-776. Disponível em <http://www.elsevier.com/locate/autcon>. Acessado em: 20.05.2009.
- Melhado, S. B. O processo de projeto no contexto da busca de competitividade. In: Anais do Seminário Internacional – Gestão e Tecnologia na Produção de Edifícios. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1997.
- Menezes, A. M. ; Palhares, Sérgio Ricardo ; - Pereira Junior, Mario Lucio ; Viana, Maria de Lourdes Silva . Comunicação Gráfica entre profissionais parceiros no projeto de edifícios na era digital. In: COBENGE XXXVI congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2008, São Paulo. XXXVI congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. São Paulo, 2008.
- Menezes, A. M. ; Viana, Maria de Lourdes Silva ; Pereira Junior, Mario Lucio ; Palhares, Sérgio Ricardo . Procedimentos para a qualidade na comunicação gráfica digital entre profissionais parceiros no projeto de edificações. In: VIII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design - XIX Simpósio Nacional de Geometria descritiva e Desenho Técnico, 2009, Bauru / SP. Graphica’09 Linguagem e Estratégias da Expressão

Gráfica: Comunicação e Conhecimento. Bauru : UNESP, 2009. v. 1.

- Menezes, A. M. ; Viana, Maria de Lourdes Silva ; Pereira Junior, Mario Lucio ; Palhares, Sérgio Ricardo . A adequação (ou não) dos aplicativos BIM às teorias contemporâneas de ensino de projeto de edificações. In: XIV Congreso de la Sociedad Iberoamericana de gráfica Digital - SIGRADI 2010, 2010, Bogotá. SIGRADI 2010. Bogotá : Ediciones Uniandes, 2010. v. 1. p. 55-57
- Nascimento, L. A.; Santos, E. T. A indústria da construção na era da informação. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 69-81, jan./mar. 2003.
- Okamoto, Patrícia Seiko. Teoria e prática da coordenação de projetos de edificações residenciais na cidade de São Paulo. 2006. 182p. Monografia (MBA em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) – Escola Politécnica da USP. São Paulo.
- Salles, Sergio. Sistemas BIM na Construção Civil. Anumba, Chimay J.; Evbuomwan, Nosa F. O. "Concurrent engineering in design-build projects". Construction Management and Economics. Vol. 15, pp. 271-281. ed.: Routledge. 1997.
- Santos, Luiz A. Diretrizes para elaboração de planos da qualidade em empreendimentos da construção civil. 2003. 317p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
- Seletsky, P. "Questioning the Role of BIM in Architectural education: A Counter-Viewpoint". AECbytes Viewpoint #27, August 31, 2006.
- Souza, L.; Amorim, S.; Lyrio, A..IMPACTOS DO USO DO BIM EM ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA: OPORTUNIDADES NO MERCADO IMOBILIÁRIO. Gestão & Tecnologia de Projetos, Brasil, 415 01 2010. disponível em <www.arquitetura.eesc.usp.br/jornal/index.php/gestaodeprojetos/article/view/100/130> Acesso em: 14 de novembro de 2010