



O IMPACTO DA TECNOLOGIA BIM NO ENSINO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES

Alexandre Monteiro de Menezes – amenezes@fumec.br
Maria de Lourdes Silva Viana – malu@fumec.br
Mário Lucio Pereira Junior – mariopereira@fumec.br
Sergio Ricardo Palhares – z3ap@uol.com.br
Universidade FUMEC – Faculdade de Engenharia e Arquitetura
Rua Cobre, 200 - Bairro Cruzeiro
30310-190 – Belo Horizonte - Minas Gerais

Resumo: *Esta pesquisa investiga o uso da tecnologia BIM (Building Information Modeling) no ensino e na prática de projetos de arquitetura, estruturas e instalações, na construção de edifícios. A partir de pesquisas anteriores que apontam críticas ao processo linear de projeto de edificações e à compatibilização de informações, e a partir de dados conceituais encontrados que indicam adequações e inadequações do uso da tecnologia BIM nas diversas etapas de projetos de edificações, o objetivo é mapear grupos de pesquisa, professores e universidades que investigam e aplicam esta tecnologia, com vistas a conhecer o estado da arte no campo da prática profissional e acadêmica no cenário estadual. A hipótese é de que, com a tecnologia BIM, existam avanços reais no universo da construção civil, mas também inadequações quando contraposta ao processo contemporâneo de ensino e de concepção de projetos. A confirmação ou não desta hipótese, a partir do mapeamento proposto, poderá subsidiar desdobramentos para futuras pesquisas, testando as mudanças metodológicas de ensino de projeto de edificações, à luz das teorias contemporâneas, com uso da tecnologia BIM, em oficinas experimentais, disciplinas optativas ou cursos de extensão.*

Palavras-chave: *Tecnologia BIM, Ensino de Projeto, Arquitetura e Engenharia.*

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa pretende investigar o impacto da tecnologia *BIM (Building Information Modeling)* no ensino de projetos de arquitetura, estruturas e instalações, nas escolas de Arquitetura e Engenharia Civil. A partir de resultados de pesquisas anteriores que apontam críticas ao processo linear de projeto de edificações e à compatibilização de informações, e a partir de dados conceituais encontrados que indicam adequações e inadequações do uso da tecnologia *BIM* nas diversas etapas de projetos de edificações, o objetivo desta pesquisa é mapear, com vistas a conhecer o estado da arte no campo da prática acadêmica no cenário estadual, os grupos de pesquisa, professores e universidades que investigam e aplicam esta tecnologia.

É sabido que, na maneira tradicional de se construir, o processo de planejamento é

Realização:



Organização:





sequencial e fragmentado. Várias pesquisas recentes apontam para problemas nesta maneira tradicional de se construir (OKAMOTO, 2006; SANTOS, 2003; FABRÍCIO *et al*, 1999; MENEZES *et al*, 2008; MENEZES *et al*, 2009). Segundo Okamoto (2006), esta forma tradicional e sequencial de elaboração de projetos traz, como consequência, retrabalho, desperdícios, alto custo da produção e baixa qualidade dos produtos finais.

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.

Inúmeras definições sobre o conceito de Engenharia Simultânea foram elaboradas por diversos autores. Porém, segundo Okamoto (2006), a partir da década de oitenta, iniciaram-se os primeiros estudos sobre Engenharia Simultânea voltada à indústria, sendo posteriormente adaptada ao setor de construção. Entretanto, a melhor tradução do termo original "*Concurrent Engineering*" seria Projeto Simultâneo.

O sistema *BIM* se apresenta como alternativa, sinalizando uma nova abordagem para as práticas profissionais na medida em que introduz uma nova maneira de manipulação das informações dos projetos parceiros, possibilita trabalho simultâneo entre os profissionais envolvidos no processo de construção civil.

A tecnologia permite avaliação e tomadas de decisões em todas as etapas de concepção e desenvolvimento do projeto, revelando coerência com um pressuposto do ensino que preconiza práticas de projeto que não sejam sequenciais. Apesar disso, verificam-se procedimentos herdados de uma tecnologia anterior que subutiliza as potencialidades do sistema e comprometem resultados (MENEZES *et al*, 2011)

De acordo com Menezes e outros (2011), 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. Outro fator que parece dificultar a expansão do uso do sistema é a biblioteca inadequada para o modo de construir brasileiro, fato já observado por outros pesquisadores.

Acredita-se que o *BIM* seja a nova tecnologia que irá contribuir tanto para o ensino de projeto de edificações quanto para o melhor desempenho do processo de projetos, minimizando erros, principalmente em obras. Assim, a partir do entendimento exposto acima, a hipótese é de que, com a tecnologia *BIM*, podem existir avanços reais no universo da construção civil, mas também inadequações quando contraposta ao processo contemporâneo de ensino e de concepção de projetos. A confirmação ou não desta hipótese, a partir do mapeamento proposto, poderá subsidiar desdobramentos para futuras pesquisas, testando as mudanças metodológicas de ensino de projeto de edificações, à luz das teorias contemporâneas, com uso da tecnologia *BIM*, em oficinas experimentais, disciplinas optativas ou cursos de extensão.

Segundo Checcucci e outros (2011), das publicações feitas por pesquisadores sobre o *BIM*, 24% se encaixam em uma categoria definida por eles como "descrições e análises sobre experiências de ensino utilizando o *BIM*". Os autores afirmam ainda que a tecnologia *BIM* está aos poucos fazendo parte da preocupação no ensino da engenharia e arquitetura, e que é pequena a difusão de material sobre o tema, que possa ser acessado livremente, trazendo assim, dificuldades ao desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa. Entretanto indicam que a



maior concentração de pesquisadores encontra-se nas regiões Sul e Sudeste do país, sendo que a maior concentração de artigos publicados sobre o *BIM* está em São Paulo.

Holland, citado por Barison e Santos (2011), afirma que as muitas companhias em todo o mundo que estão desenvolvendo projetos utilizando a tecnologia *BIM* procuram por profissionais que realmente possam trabalhar em projetos *BIM*; e com o intuito de atender a essa demanda, varias matérias estão sendo implantadas pelas escolas para expor os alunos a essas novas ferramentas. No entanto, Barison e Santos (2011) ressaltam que além de novas, essas experiências acadêmicas se baseiam em pedagogias que ainda não foram consolidadas.

Segundo Kymell citado por Barison e Santos (2011) é possível que os cursos que planejam introduzir a tecnologia *BIM* em seu currículo enfrentem obstáculos como as circunstâncias do ambiente acadêmico, dificuldades no aprendizado, e/ou na utilização de ferramentas *BIM* e a não compreensão dos conceitos *BIM*.

Para Barison e Santos (2011), a colaboração é um dos conceitos fundamentais introduzidos pela tecnologia *BIM*, e a integração de diferentes disciplinas é necessária para seu uso e ensino. Entretanto, tradicionalmente, as instituições não têm interação entre seus departamentos, além do fato que nem todas as instituições possuem mais de um curso na área de Arquitetura, Engenharia e Construção.

2. METODOLOGIA

Para esta pesquisa, foi feita uma revisão da literatura para investigar e compreender um cenário estadual sobre escolas de arquitetura e engenharia de estruturas e instalações prediais, que estejam aplicando, desenvolvendo e investigando o suporte que os sistemas e aplicativos *BIM* disponibilizam para o ensino e para a prática profissional no processo de construção civil.

A seguir, foram identificadas e listadas, por meio de mapeamento estadual, pesquisas que aplicam a tecnologia na prática acadêmica, para verificação do impacto da tecnologia *BIM* no ensino de projetos de arquitetura, estruturas e instalações. Este mapeamento estadual se deu a partir de questionário enviado via correio eletrônico. As instituições e os profissionais entrevistados foram contatados via telefone, tiveram seu endereço eletrônico confirmado e receberam um email com o questionário. Estes dados foram utilizados para identificação dos estudos de caso. A partir da análise dos dados coletados no questionário e com base em estatística, foi definida uma amostra significativa de experiências acadêmicas no estado de Minas Gerais, para desenvolvimento de estudos de casos.

A análise dos dados dos estudos de casos selecionados possibilitou aferir a pertinência - ou não - dos dados encontrados em pesquisa conceitual, que sinalizam adequações e inadequações do uso da tecnologia *BIM* nas diversas etapas de projetos de edificações. A análise dos dados confrontados visa aferir se uma nova abordagem para o ensino e prática profissional aponta para uma desejável convergência das práticas de aprendizagem nos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura.

O produto gerado nesta pesquisa foi um mapeamento estadual de pesquisas que aplicam a tecnologia *BIM* na prática acadêmica, cuja análise possibilitou avaliar o impacto desta tecnologia no ensino e na prática de projetos de arquitetura, estruturas e instalações. Espera-se que o resultado desta análise possa contribuir na sistematização de procedimentos para melhorar a metodologia de ensino de projeto de edificações nos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia.

Esta pesquisa se configura a partir do desdobramento de quatro edições de pesquisas anteriores, sendo elas: “Relação e comunicação entre o projeto de arquitetura e o projeto de



estruturas na construção de edifícios, diante das novas tecnologias informáticas”; “Comunicação gráfica entre profissionais parceiros no projeto de edifícios, na era digital”, “Comunicação gráfica entre profissionais parceiros e suas consequências na etapa de construção de edifícios” e “O suporte da tecnologia *BIM* às teorias contemporâneas no ensino de projeto de edificações”. Todas estas pesquisas foram desenvolvidas na Universidade FUMEC, por Menezes e outros, em 2008, 2009, 2010 e 2011, respectivamente.

O grupo de pesquisa foi composto por dois bolsistas da graduação dos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia de Produção/Civil e quatro professores pesquisadores. Foi realizada uma reunião por semana, de 2 horas.

Os procedimentos metodológicos iniciam-se a partir da leitura das pesquisas anteriores, bem como anais de congressos, internet e referências bibliográficas resgatadas em artigos, teses e dissertações. Esta leitura procurou dar ênfase aos conteúdos que subsidiam as análises daqueles resultados que se aproximaram do objetivo da pesquisa corrente. A seleção dos textos a serem lidos começou pelo título, seguida pelos resumos, e posterior triagem, que pontuou os conteúdos a partir de uma maior aproximação com os objetivos da pesquisa. Adotou-se um modelo de fichamento para Referência Bibliográfica, com o objetivo de sistematizar os conteúdos pesquisados.

A revisão da literatura buscou evidenciar as experiências acadêmicas, no ensino de projeto de arquitetura e engenharia, envolvendo a tecnologia *BIM*. Buscou-se mapear grupos de pesquisa, professores e universidades que investigam e aplicam esta tecnologia, com vistas a conhecer o estado da arte no campo da prática profissional e acadêmica. Foram listados todos os cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil do Estado de Minas Gerais disponíveis no portal na *internet* do MEC (Ministério da Educação - Governo Federal). Foi enviado, via correio eletrônico, um questionário para as 80 escolas no estado, contendo 07 perguntas que buscavam identificar, primeiramente, a existência de pesquisas relacionadas ao assunto *BIM*, bem como de disciplinas de graduação que utilizam a tecnologia. Se positivas ambas as respostas, as perguntas seguintes procuravam identificar quais disciplinas da matriz curricular utilizavam a ferramenta, se havia integração entre as disciplinas e, por fim, integração entre disciplinas de diferentes graduações. Também foi perguntado quais as dificuldades encontradas, a existência de material didático adequado aos estudantes e elaborado por quem e, por fim, se a experiência da instituição com o *BIM* se classifica como em um nível introdutório, intermediário, avançado ou outro, e com base nesta classificação, qual a experiência institucional realizada.

Este questionário foi enviado a todas as instituições de ensino de graduação em Arquitetura e Engenharia Civil do estado de Minas Gerais, listados no *site* do MEC, os quais conseguimos obter algum contato (telefone, *e-mail*). A intenção era de um contato prévio via telefone que informaria a todos coordenadores dos cursos sobre o envio do documento. Para tais, efetuamos os primeiros envios do questionário, mas como o número de retorno obtido foi muito baixo, realizou-se um reenvio aos mesmos. Efetuado o reenvio, foram encaminhados os questionários para aqueles que não obtivemos contato via fone.

3. RESULTADOS

Foi feita uma análise quantitativa das escolas no cenário estadual identificando, objetivamente, se existiam ou não iniciativas de pesquisa envolvendo a tecnologia *BIM*. Foram retornados 12 (doze) dos 80 (oitenta) questionários enviados, o que significa 15% do total.



Dos doze questionários respondidos, cinco (42%) apresentaram respostas positivas a respeito da existência de pesquisas relacionadas ao assunto *BIM* ou de disciplinas de graduação que utilizam a tecnologia. Destas cinco, duas apresentaram a existência de pesquisas sem a aplicação direta da tecnologia *BIM* no ensino na graduação. Assim, apenas três (25%) instituições indicaram a utilização da tecnologia *BIM* em disciplinas de cursos de Arquitetura ou Engenharia Civil.

Estes três cursos passaram, portanto, a constituir os estudos de caso. Foram feitas entrevistas pessoalmente com os professores que lecionam as disciplinas que utilizam a tecnologia *BIM* no ensino de graduação. Buscou-se identificar se o professor lecionava a disciplina antes de aplicação da tecnologia *BIM*, quais as mudanças trazidas no âmbito da metodologia de ensino, quais as mudanças que ocorreram no resultado/produto considerando-se o uso da tecnologia *BIM* e, finalmente, se foi feita alguma tentativa de integração com outros projetos/disciplinas/cursos.

As entrevistas foram transcritas e estão em fase de análise.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Numa avaliação preliminar, as experiências acadêmicas tendem a utilizar o *BIM* a partir de um entendimento que é contaminado (ou decorrente) por um *modus operandi* sob a lógica do desenho à mão e/ ou do uso do *AutoCAD*. O *BIM* acena para uma revolução no modo de pensar e operar as atividades acadêmicas. Na prática, entretanto, o que se percebe é uma simplificação ou redução da sua potencialidade. Em alguns momentos ele é tratado como um simples modelador, em outros ele é utilizado sem a necessária integração de todas as disciplinas envolvidas no processo de produção dos projetos.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer à Universidade FUMEC e à FUNADESP pelo apoio financeiro e logístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARISON, Maria B., SANTOS, Eduardo T. Atual cenário da implementação de *BIM* no mercado da construção civil da cidade de São Paulo e demanda por especialistas. In: V TIC - Salvador, 2011, Bahia, 10p

CHECCUCCI, Erica S., PEREIRA, Ana Paula C., AMORIM, Arivaldo L. A difusão das tecnologias *BIM* por pesquisadores do Brasil In: V TIC - Salvador, 2011, Bahia, 20p.

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.

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 Congresso de la Sociedad Iberoamericana de gráfica Digital - SIGRADI 2010, 2010, Bogotá. SIGRADI 2010. Bogotá : Ediciones Uniandes, 2010. v. 1. p. 55-57

MENEZES, Alexandre Monteiro, PEREIRA JUNIOR, Mário Lucio, VIANA, Maria de Lourdes Silva, PALHARES, Sérgio Ricardo O BIM e o ensino integrado de projeto de edificações. In: COBENGE 2011 - XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2011, Blumenau. COBENGE 2011 - Formação continuada e Internacionalização.. Blumenau: Odorizzi Editora e Gráfica, 2011. v.1.

MENEZES, Alexandre Monteiro, PEREIRA JUNIOR, Mário Lucio, VIANA, Maria de Lourdes Silva, PALHARES, Sérgio Ricardo O BIM e os projetos de edificações: adequações e inadequações. In: SIGRADI 2011, 2011, Santa Fé - Argentina. SIGRADI 2011. Santa Fé - Argentina: , 2011.

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 UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. São Paulo.

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.

THE IMPACT OF BIM TECHNOLOGY IN BUILDING DESIGN TEACHING

Abstract: *This research investigates the use of BIM technology in education and practice of architectural design, structures and installations in buildings. From earlier research pointing the critical linear process of building design and compatibility information, and from conceptual data found that indicate adequacies and inadequacies of using BIM at various stages of building projects, the goal is to map out groups research, and university professors who research and apply this technology in order to know the state of the art in the field of professional practice and academic on the regional scene, the hypothesis is that with BIM, there are real advances in the world of construction civil, but also as opposed to the*



inadequacies contemporary process of teaching and designing projects. Confirmation of this hypothesis or not, from the proposed mapping, you can subsidize developments for future research, testing the changes in methodology of teaching building design in the light of contemporary theories, with the use of BIM in experimental workshops, elective courses or extension courses.

Key-words: BIM Technology, Design teaching, Architecture and Engineering.