



BIM: DESAFIOS PARA UM CONCEITO EM CONSTRUÇÃO NO ENSINO DE ARQUITETURA E ENGENHARIA

Victor H. Godoy – victorhugodoy@gmail.com

Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós Graduação em Ambiente
Construído (PROAC/UFJF)

Campus Universitário, Martelos

36036-900 – Juiz de Fora- Minas Gerais

Carina F. Cardoso – carinafolena@hotmail.com

Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós Graduação em Ambiente
Construído (PROAC/UFJF)

Campus Universitário, Martelos

36036-900 – Juiz de Fora- Minas Gerais

Marcos M. Borges – marcos.borges@engenharia.ufjf.br

Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós Graduação em Ambiente
Construído (PROAC/UFJF)

Campus Universitário, Martelos

36036-900 – Juiz de Fora- Minas Gerais

***Resumo:** A interoperabilidade vem se tornando cada vez mais imprescindível ao processo de projeto de edificações. Nesse âmbito, o BIM se constitui como uma mudança de paradigma sob a qual é repensada a forma que o conhecimento em torno do projeto e construção é construído pelos estudantes de arquitetura, engenharia, entre outros. Diante desse contexto, a proposta do presente artigo é desenvolver uma breve revisão bibliográfica acerca da implementação da plataforma BIM na área de AEC, buscando identificar os principais motivos que se colocam como barreira à sua formalização como principal ferramenta de trabalho no processo de projeto, abordando os contextos nacional e internacional. Em um segundo momento trabalha-se a hipótese de que a não vinculação do ensino do BIM aos cursos de Arquitetura e Engenharia nas instituições de ensino superiores, pode ser considerada uma das principais causas para a conformação do referido quadro. Para tanto, foi elaborada uma pesquisa dirigida ao corpo discente ingresso no primeiro semestre de 2013 no Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora, composto por arquitetos e engenheiros graduados nas principais instituições de ensino da cidade. A pesquisa de caráter exploratório traz à luz da discussão importantes aspectos vinculados ao ensino na área de AEC e contribuições para novas abordagens curriculares.*

***Palavras-chave:** BIM, Ensino, AEC .*



1. INTRODUÇÃO

Quando pensamos nas relações entre as tecnologias eletrônicas e a arquitetura vivenciamos discussões, teorias, encontros e obras que estão em andamento hoje. Não há um teórico-chave que abranja a totalidade das questões, não há um arquiteto-chave que sintetize as propostas. [...] No universo digital, a modelização, a simulação, a apreensão, a análise e a crítica são partes de um mesmo processo que por vezes dura horas, minutos, segundos (DUARTE, 1999, p.113).

O processo de desenvolvimento do “produto edificação” é caracterizado pela conciliação de vários tipos de informações, estas por sua vez, providas em diversos formatos e trocadas entre inúmeros intervenientes. Nesse contexto, a interoperabilidade para troca de dados entre sistemas vem se tornando cada vez mais imprescindível ao processo de projeto de edificações, priorizando em cada sistema “o conhecimento de formato e linguagem do qual interagem” (CRESPO & RUSCHEL, 2007, p.5). Contudo, a atividade de projeto de edificações, seu planejamento e a organização do trabalho evoluiu muito pouco se comparado a outras atividades industriais e uma das principais causas dessa baixa produtividade é a fragmentação dos trabalhos envolvidos.

Em 2004 o *Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia* (NIST) dos EUA publicou um relatório declarando que a deficiência na interoperabilidade e no gerenciamento de dados custou à indústria da construção aproximadamente U\$15.8 bilhões por ano, ou aproximadamente 3-4% do total da indústria (GALLAHER *et al*, 2004).

Para além das justificativas atreladas ao capital, o dinamismo do mercado e a complexidade cada vez maior dos produtos gerados fazem com que o uso de ferramentas computacionais compatíveis se torne cada vez mais importante. Paralelamente, ainda há que se considerar o maior grau de especialização nas diferentes áreas de projeto; a formação de equipes localizadas em diferentes lugares e; o crescente número de soluções tecnológicas agregadas às edificações. No entanto, tal qual destacam Crespo & Ruschel (2007, p.3), “acompanhar e compreender estes avanços tem sido um desafio para os profissionais usuários destes sistemas”.

Nesse contexto, o BIM surge como uma saída para essa fragmentação, já que é uma plataforma para ser desenvolvida e gerenciada juntamente entre equipes de projeto e de construção. É uma mudança de paradigma que está gerando uma grande pressão para repensar a forma que o conhecimento em torno do projeto e a construção é construído pelos arquitetos, engenheiros e gestores, bem como mediado e formalizado em novas maneiras de organização do trabalho (FORGUES *et al*, 2011). Como todo conceito em desenvolvimento, é difícil vincular o termo BIM a uma única definição, ele vem sendo transformado “de acordo com as novas potencialidades da tecnologia e a própria habilidade dos usuários em manipulá-la e explorá-la” (MOREIRA, 2008, p.67).

BIM não é apenas mais um CAD. É a mudança entre *apresentar* a informação sobre a construção e *representar* essa informação. O CAD convencional funciona como se fosse uma prancheta eletrônica. Seu uso não introduziu uma mudança drástica na maneira de se projetar. A tecnologia BIM, por outro lado, requer que se pense de outra forma para representar corretamente o desenho. Para tanto, é preciso um conhecimento técnico maior. Muitos arquitetos já pensavam dessa maneira para projetar, mesmo usando a tecnologia CAD convencional (IBRAHIM, 2007). Essa evolução também já



ocorreu no setor de produtos industriais, com conceitos como o modo único do produto (BARR, 2012).

O BIM pode ser entendido também como uma filosofia de trabalho que integra profissionais das áreas de arquitetura, engenharia e construção (AEC) na elaboração de um protótipo virtual único, que contenha todos os dados necessários à edificação de uma instalação. Assim, o que antes era fragmentado em diversas partes passa a ser incorporado e lido em uma plataforma única: projeto estrutural, arquitetônico, projetos complementares, orçamento, cálculo energético, gestão, etc. (MENEZES, 2011).

Diante desse contexto, a proposta do presente artigo é desenvolver uma breve revisão bibliográfica acerca da implementação da plataforma BIM na área de AEC, buscando identificar os principais motivos que se colocam como barreira à sua formalização como principal ferramenta de trabalho no processo de projeto, abordando tanto o contexto nacional quanto o internacional. Em um segundo momento trabalha-se a hipótese de que a não vinculação do ensino do BIM aos cursos de Arquitetura e Engenharia nas instituições de ensino superiores, pode ser considerada uma das principais causas para a conformação do referido quadro. Para tanto, foi elaborada uma pesquisa baseada na metodologia instituída por Yan & Damian (2007), no universo amostral correspondente ao corpo discente ingresso no primeiro semestre de 2013 no Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora, composto por arquitetos e engenheiros graduados nas principais instituições de ensino da cidade. A pesquisa de caráter exploratório traz à luz da discussão importantes aspectos vinculados ao ensino na área de AEC e contribuições para novas abordagens metodológicas e curriculares.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DO BIM

Apesar de avançar lentamente tudo leva a crer que a tecnologia BIM será dominante na área de AEC em alguns anos. Em pesquisas recentes realizadas por Chuck Eastman nos Estados Unidos e Europa, mais de 50% dos escritórios de arquitetura alegaram usar BIM (TAMAKI, 2011). A plataforma BIM também é usada em 70% da indústria da construção dos EUA (BECERIK-GERBER *et al*, 2011).

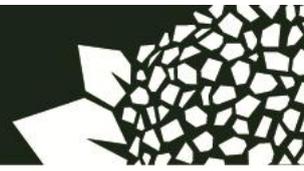
Estados Unidos, China e Austrália já exigem a plataforma BIM em todos os projetos feitos para o governo (FIGUEROLA, 2011). No Brasil, no entanto, sua implantação caminha a passos lentos (MENEZES, 2011).

Em 2011, durante a primeira edição do *Seminário Internacional sobre Arquitetura Digital: BIM, Sustentabilidade e Inovação*, promovida pela Asbea (Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura), em São Paulo, Cristiano Ceccato declarou que, assim como o CAD é ferramenta praticamente obrigatória nos escritórios de arquitetura, o mesmo ocorrerá com o BIM (FIGUEROLA, 2011). Entretanto, falta integração entre universidade e indústria, pesquisa e prática.

A tecnologia BIM é envolta por visões antagônicas. Alguns afirmam que o BIM é apenas uma tendência e que não conseguirá se firmar, pois é uma plataforma não muito prática. Outros afirmam que o BIM será uma revolução na forma de se projetar. A maioria das pessoas está no meio desses extremos (SUERMANN, 2009).

A transição para a plataforma BIM é vista com certa desconfiança. De uma forma geral, os usuários acreditam que trará benefícios, mas não sabem ao certo se a mudança compensa.

A questão do tempo é de grande importância. Assim como a redução do tempo de trabalho é apontada como um dos principais benefícios do BIM, conforme apresentado



na “Figura 1”, uma das principais barreiras, identificadas na “Figura 2”, seria o tempo gasto na transição para a nova tecnologia (YAN E DAMIAN, 2007; SOUZA *et al*, 2009).

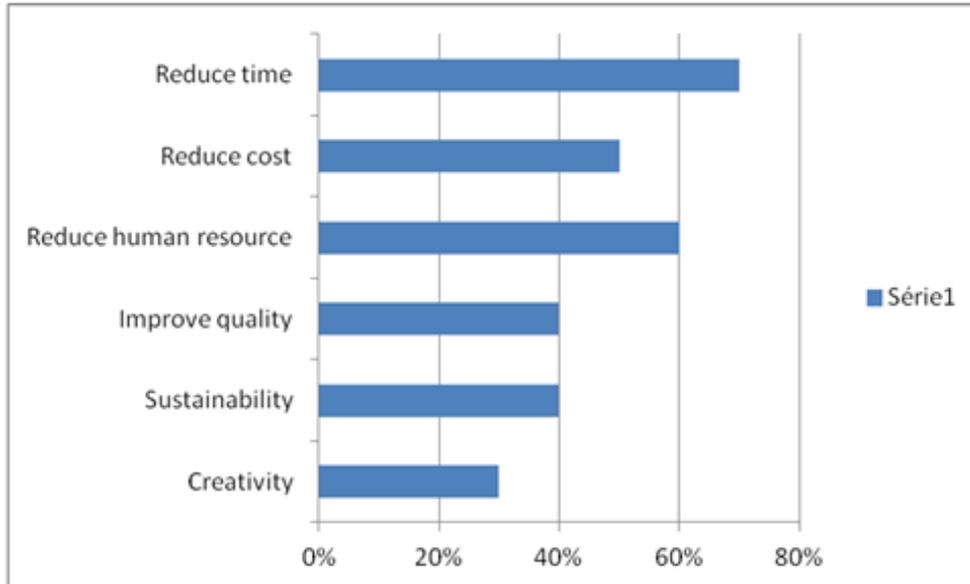


Figura 1 – Benefícios do BIM (Adaptado de Yan e Damian, 2007).

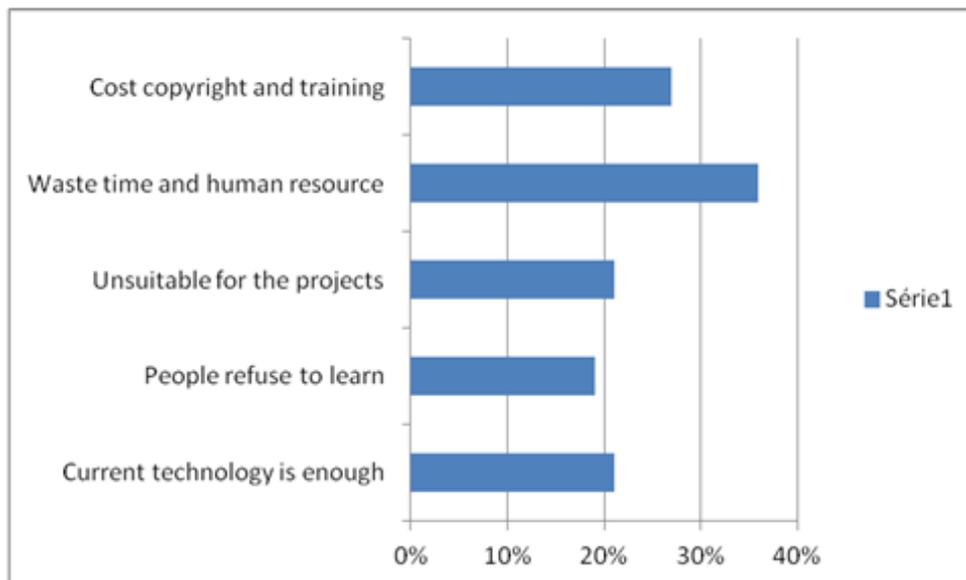


Figura 2 – Barreiras do BIM (Adaptado de Yan e Damian, 2007).

Pesquisas apontam também que uma das principais razões para não usar a plataforma BIM foi que os usuários não acham necessário mudar para essa tecnologia, pois acham que a tecnologia CAD convencional os atende bem (YAN E DAMIAN, 2007; SUERMANN, 2009).

Uma análise mais profunda, no entanto, indica que esta questão tem uma relação intrínseca com a formação desses profissionais. O desconhecimento dos benefícios provenientes da interoperabilidade da plataforma BIM, em muitos casos, reflete em uma



atitude conservadora do ponto de vista tecnológico. A fragmentação das etapas de um projeto entre seus diversos participantes contribui para uma visão limitada do conjunto. Fragmentação esta que também foi adotada na educação destes profissionais (FORGUES *et al*, 2011). Como afirmou Lawson (2006), a percepção do projeto sendo o resultado do ato criativo de apenas um indivíduo está enraizada no ensino de arquitetura e profundamente embutida no seu conhecimento prático e nas suas ferramentas.

Muitos estudantes e profissionais acreditam que o BIM é apenas mais uma tecnologia de modelagem 3D tradicional, e o usam apenas para gerar perspectivas, ignorando a riqueza de recursos e funcionalidades que a tecnologia possui (IBRAHIM, 2007).

De uma forma geral, a falta de conhecimento das potencialidades de um programa é uma grande questão. Mesmo com softwares conhecidos com o AutoCad isso ocorre. Poucos profissionais são capazes de customizar esses programas, escrever macros, ou fazer uso de recursos mais “sofisticados”. Com a tecnologia BIM essa questão se torna vital, pois são programas ainda mais difíceis de manipular (IBRAHIM, 2007).

De fato, os equívocos em torno do BIM são um dos principais motivos para o atraso na sua implementação (IBRAHIM, 2006). Uma das saídas para contornar esses equívocos é inserir o ensino do BIM nos currículos das universidades. Esse é um dos principais motivos do número de pesquisas sobre o ensino dessa tecnologia vir crescendo vigorosamente (AHN *et al*, 2013; BARISON, 2012; EL-GAFY, 2006; FORGUES *et al*, 2011; SACKS E BARAK, 2009; WOO, 2006).

No entanto, a maioria das universidades ainda não atualizaram seus currículos e continuam ensinando apenas a tecnologia “CAD convencional”. Isso se deve, por um lado, à novidade da tecnologia, já que poucas pessoas são capazes de ensiná-la e, por outro lado, ao dilema entre ensinar o programa e ensinar o próprio conceito da tecnologia por trás desse programa (IBRAHIM, 2007; FORGUES *et al*, 2011).

3. PESQUISA

Baseando-se no mesmo formulário da pesquisa realizada por Yan e Damian (2007) foi realizada uma pesquisa por e-mail através da plataforma Google Drive, cujos resultados são apresentados na “Figura 3”. Foi feita a seguinte pergunta: “Qual o motivo principal para não usar a plataforma BIM?”.

A pesquisa foi realizada com os alunos do curso de Mestrado em Ambiente Construído da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Ao todo são 18 alunos, entre arquitetos e engenheiros, autônomos ou funcionários de escritórios de projeto de pequeno e médio porte. A importância desse universo amostral não reside no quantitativo de entrevistados envolvidos na amostra, mas sim ao fato de serem esses mestrandos alunos graduados nas duas principais instituições de ensino superior formadoras de profissionais atuantes na construção civil de Juiz de Fora, a saber: a Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e o Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES/JF).

Era possível marcar mais de uma resposta à pergunta. A única diferença do formulário desta pesquisa para o formulário da pesquisa realizada por Yan e Damian (2007) foi a inserção da opção “não foi ensinado na faculdade”. Com isso, buscamos identificar se, para além da não necessidade de mudança de tecnologia, os profissionais usariam a tecnologia, caso ela tivesse sido apresentada nas disciplinas que tratam da representação gráfica em meio digital na graduação.

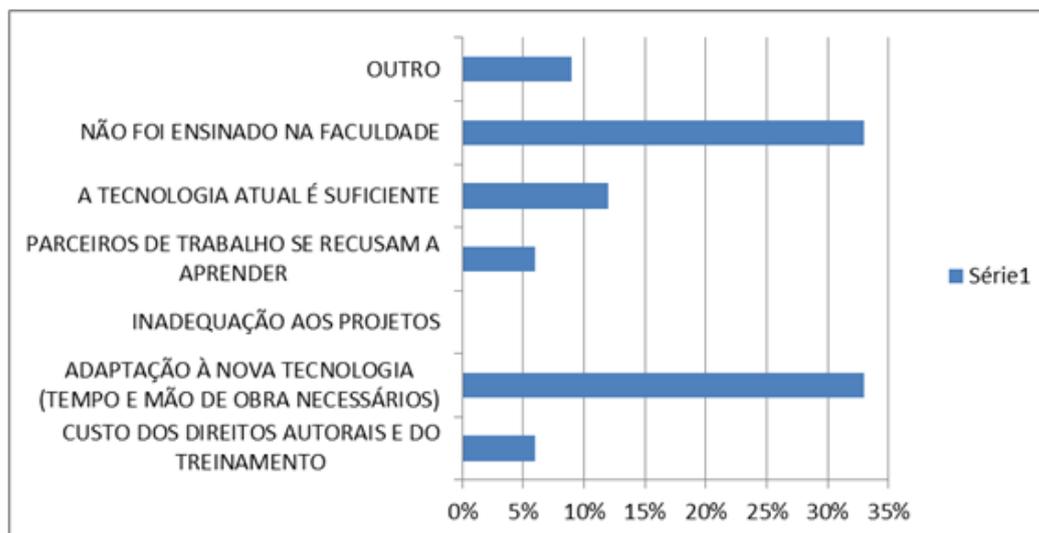


Figura 3 – Barreiras do BIM (Adaptado de Yan e Damian, 2007).

As duas respostas mais selecionadas foram “adaptação à nova tecnologia (tempo e mão de obra necessários)” e “não foi ensinado na faculdade”, escolhidas por 11 alunos cada (33%), seguidas por “a tecnologia atual é suficiente”, marcada por 4 alunos (12%).

Apesar do pequeno grupo amostral, algumas conclusões podem ser retiradas da pesquisa.

3.1. Discussão de resultados

A ideia de que “a tecnologia atual é suficiente” é plenamente plausível, especialmente para escritórios de pequeno porte, onde, no geral, realizam-se projetos de baixa complexidade. Assim como na pesquisa realizada por Yan e Damian (2007) essa opção teve um peso considerável. No entanto, como afirmado anteriormente, o desconhecimento de uma tecnologia leva, muitas vezes, a uma atitude conservadora. Se a mesma pesquisa fosse realizada na época de transição da prancheta para o CAD é bem provável que a mesma resposta também tivesse um peso considerável.

O conceito de “suficiente”, porém, é relativo e depende muito do contexto de onde se fala. Se o Brasil seguir a tendência dos países desenvolvidos de adotar a plataforma BIM como padrão nos projetos, e a experiência com o CAD indica que isso ocorrerá, a “nova” tecnologia deixará de ser uma exceção e passará a se tornar regra. Dessa forma, as vantagens proporcionadas pelo uso da plataforma BIM farão com que os escritórios que ainda não a adotaram percam competitividade. Nesse momento o “suficiente” passa a se tornar obsoleto.

O fato de 11 dos 18 entrevistados terem selecionado as opções “não foi ensinado na faculdade” e “adaptação à nova tecnologia (tempo e mão de obra necessários)” como barreiras no uso do BIM, juntamente com debates realizados no decorrer das disciplinas do curso, comprovam essa hipótese. Muitos entrevistados têm consciência dos benefícios da plataforma BIM e gostariam de usá-la, especialmente se tivessem sido



ensinados na faculdade. No entanto, acreditam que o tempo necessário para mudança de tecnologia e de processos projetuais seja um grande empecilho.

3.2. Perspectivas para o ensino

Para contextualizar os resultados obtidos pela pesquisa, é necessário compreender que o universo amostral estudado envolve arquitetos e engenheiros que se graduaram nos últimos trinta anos, no período compreendido entre 1983 e 2013. Dessa forma, grande parte do grupo estudado teve seu ensino de técnicas de representação gráfica em meio digital na graduação pautado na plataforma CAD, tendo alguns dos entrevistados também passado pela transição “prancheta - CAD” seja na academia, ou em meio profissional.

Contudo, promovendo o acompanhamento da pesquisa no decorrer dos próximos anos, é provável que se obtenha novos resultados, principalmente considerando o posicionamento dos arquitetos que se graduarão segundo a nova estrutura curricular do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora. A grade curricular do curso conta agora com disciplinas que trazem o ensino do BIM para a graduação. Essas novas perspectivas não só sinalizam uma maior utilização do BIM em meio profissional no futuro, como também mostram que além da revisão do processo de trabalho nos escritórios, também está em andamento uma nova formação docente, na qual os professores de graduação buscam acompanhar as mudanças tecnológicas em seus cursos de pós-graduação, desenvolvendo pesquisas que envolvam o projeto em ambiente digital, ferramentas de simulação e projeto paramétrico, para citar alguns temas afins. O que induz a pensar que, o tempo em que o BIM esteve ausente da grade dos cursos de graduação, também é o tempo necessário para capacitação dos docentes, mas esse não é um processo que vem se concretizando de maneira equivalente em todas as instituições e cursos superiores, o que representa uma barreira à concretização da interoperabilidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transição da tecnologia CAD convencional para a tecnologia BIM é uma mudança de paradigma. Para Forgues *et al* (2011) uma mudança de paradigma ocorre quando crenças e técnicas tradicionais são abandonadas e substituídas por outras. Isso exige o abandono ou mudança de práticas obsoletas. A introdução de uma tecnologia complexa como o BIM, portanto, leva os profissionais da área de construção a repensar a forma como trabalham e a ajudar a gerar novo conhecimento.

Não é possível afirmar, em termos absolutos, que a transição da tecnologia CAD para o BIM seja equivalente à transição da prancheta para o CAD no passado, uma vez que conforme foi apresentado, o avanço para o BIM pressupõe uma mudança de filosofia de trabalho junto aos profissionais da AEC. Contudo, ambas se constituem como mudanças de paradigma na história da representação e apresentação de projetos ligados ao “produto edificação”.

A pesquisa evidencia o ensino do BIM nas disciplinas de representação gráfica digital na graduação como passo fundamental para a concretização de seu uso no meio profissional. Contudo é importante ressaltar que para que esse quadro se concretize dentro do ideal de interoperabilidade, é necessário que esse processo se dê de forma



integrada na grande área de AEC. Não basta que se mude o ensino para a Arquitetura, atualizando seus profissionais às novas ferramentas de simulação e projeto, se não houver também a mesma preocupação para o ensino da Engenharia. Mais uma vez trata-se do problema da fragmentação, que impede que o BIM seja explorado em toda a sua potencialidade, não só como ferramenta que auxilia o processo criativo e de projeto, mas também que colabora no planejamento e gestão de todo o processo de desenvolvimento do “produto edificação”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livros:

DUARTE, Fábio. Arquitetura e tecnologias de informação: da revolução industrial à revolução digital. São Paulo: FAPESP; Editora da UNICAMP, 1999.

LAWSON, B. How Designers Think: The Design Process Demystified. Oxford: Architectural Press, 2006.

Artigos de periódicos:

AHN, Yong Han; LEE, Namhun ; CHO, Chung-suk. Building Information Modeling: Systematic Course Development for Undergraduate Construction Students. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, pp.130411195411006, 2013.

BARR, R.E. Engineering Graphics Educational Outcomes for the Global Engineer: An Update , Engineering Design Graphics Journal (EDGJ), v.76, n.3, pp. 8-12, Fall 2012.

CRESPO, Cláudia Campos; RUSCHEL, Regina Coeli. Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto. III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil, Porto Alegre, 11 e 12 de julho, 2007. Disponível em: <<http://noriegec.cpgec.ufrgs.br/tic2007/artigos/A1085.pdf>>. Acesso em 06 mai. 2013.

FIGUEROLA, V. BIM na prática. AU - Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 208, p. 58-60, jul. 2011.

MENEZES, Gilda Lúcia B B. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, v.18, n.22, 21º sem. 2011.

SACKS, R.; BARAK, R. Teaching building information modeling as an integral part of freshman year civil engineering education. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 136(1), p. 30-38, 2009.



SOUZA, Livia L. Alves de; AMORIM, Sérgio R. Leusin; LYRIO, Arnaldo de Magalhães. Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: oportunidades no mercado imobiliário. *Gestão e tecnologia de projetos*, Vol. 4, nº 2, Novembro 2009.

TAMAKI, L. BIM 2.0. *Téchne*, São Paulo, v. 174, p. 22-28, set. 2011.

Monografias, dissertações e teses:

SUERMANN, Patrick C. University of Florida, Evaluating the impact of building information modeling (BIM) on construction, 2009. 230p. Tese (Doutorado).

MOREIRA, Thomaz Passos Ferraz. Universidade de Brasília, A influência da parametrização dos softwares CADD arquiteturais no processo de projeção arquitetônica, 2008. 165p. Dissertação (Mestrado).

Trabalhos em eventos

BECERIK-GERBER, B.; D.J. Gerber; KU K. The pace of technological innovation in architecture, engineering, and construction education: integrating recent trends into the curricula. *ITcon*, 2011.

EL-GAFY, M. Proceeding of the 2009 ASC Region III Conference, 2006.

FORGUES, Daniel; STAUB-FRENCH, Sheryl; FARAH, Leila M. Teaching building design and construction engineering. Are we ready for the paradigm shift? Proceedings of the 2nd Annual CEEA Conference: Memorial University St. John's, Newfoundland June 6-8, 2011.

GALLAHER, M.; O'CONNOR, A.; DETTBARN, J.; GILDAY, L. Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry. NIST GCR 04-867, 2004.

IBRAHIM, Magdy M. To BIM or not to BIM, This is NOT the Question - How to Implement BIM Solutions in Large Design Firm Environments. *Communicating Space(s)* [24th eCAADe Conference Proceedings], Volos (Greece), September. Pp. 262-267, 2006.

IBRAHIM, Magdy M. Teaching BIM, what is missing?. 3rd Int'l ASCAAD Conference on *Em'body'ing Virtual Architecture* [ASCAAD-07, Alexandria, Egypt], 2007.

WOO, J. H. BIM (Building information modeling) and pedagogical challenges. Proceedings of the 43rd ASC National Annual Conference (pp. 12-14), 2006.



YAN, H.; DAMIAN, P. Benefits and barriers of building information modelling. 12th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, 2008.

BIM: CHALLENGES FOR A CONCEPT IN CONSTRUCTION IN ARCHITECTURE AND ENGINEERING TEACHING

***Abstract:** Interoperability becomes increasingly essential to the process of building design. In this context, BIM is constituted as a paradigm change in which is reconsidered the way design and construction knowledge is built by students of architecture, engineering, among others. Considering this issue, the aim of this paper is to develop a brief literature review about the implementation of BIM platform on the AEC area, in order to identify the main reasons that stand as barriers to its formalization as main working tool in the design process, addressing national and international contexts. In a second stage, we propose the hypothesis that the absence of disciplines in which is taught BIM in Architecture and Engineering courses in universities, can be considered the major cause for this context conformation. Therefore, we present a survey addressed to the students who joined the Post-graduate Program on Built Environment in Federal University of Juiz de Fora, composed by architects and engineers graduated in the most important universities of the city. The exploratory research brings to light important aspects related to teaching in the AEC area and contributions to new curricular approaches.*

***Key-words:** BIM, Teaching, AEC.*