



BIM: um novo paradigma na academia e no mundo do trabalho

Gilda Lucia Bakker Batista de Menezes¹

¹Mestre em Engenharia, graduada em Arquitetura e Urbanismo pela UFRN, graduada em Engenharia Civil pela UFRN, Professora do IFRN – Campus Natal Central – DIACON. e-mail: gilda.menezes@ifrn.edu.br

Resumo: A utilização do BIM atinge diretamente os cursos superiores de Arquitetura e Engenharias. Entretanto, a sua utilização plena ocasiona tamanhas mudanças nas relações entre as equipes de trabalho, que o assunto vai para além das áreas Tecnológica e das Ciências Exatas, aportando nas Ciências Humanas e despertando o interesse de pesquisadores de setores como a Educação e a Psicologia. Neste artigo é apresentada a evolução histórica desta plataforma, tendo como pontos de análise as instituições acadêmicas e o exercício da prática profissional. São identificadas as principais vantagens e dificuldades da sua utilização e implementação. Em um estudo de caso no IFRN, são analisados os primeiros passos da implantação, no tocante às mudanças metodológicas/curriculares e as consequentes implicações no mundo do trabalho para os novos profissionais.

Palavras-chave: bim, edifício virtual, mercado de trabalho

1. INTRODUÇÃO

Na década de 1970, para os projetos de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção Civil), os países desenvolvidos começaram a implantar a cultura do desenho assistido por computador (Computer Aided Design – CAD). No Brasil, salvo raras exceções, essa prática só teve início nos anos de 1990, tanto no que se refere ao exercício da arquitetura, quanto ao seu ensino, devido à portaria 1770 do MEC, de 1994, que fixou as diretrizes curriculares e o conteúdo mínimo do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo. Essa introdução de ferramentas CAD, inicialmente, gerou muitas discussões, mas acabou se consolidando por agilizar enormemente a representação dos projetos. Hoje, com a chegada da modelagem da informação da construção (Building Information Modeling – BIM), tem-se novamente uma mudança de paradigma, que agora promete alterar as relações de trabalho entre a equipe de projeto, de uma forma muito mais expressiva. Nesse contexto, uma pesquisa bibliográfica foi realizada, tendo por objetivo conhecer os princípios da plataforma BIM e as dificuldades e sucessos de implantação detectados, tendo por consequência um estudo de viabilidade da inclusão desta filosofia de trabalho no Brasil e especificamente nos Institutos federais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Por se tratar de uma pesquisa bibliográfica, a metodologia adotada foi a de consulta à literatura da área em livros impressos, periódicos impressos ou em meio digital, além da internet. Assim, na próxima seção, para uma melhor compreensão do assunto, a plataforma BIM será analisada tendo por base as referências iniciais encontradas no trabalho de Chuck Eastman, e apresentadas neste artigo. Em seguida, será feita uma narrativa da experiência da implantação dessa nova metodologia de trabalho e das conclusões obtidas a partir daí.

Segundo Eastman et al. (2011), para que se obtenha uma real visão das vantagens e desvantagens de implementação, a análise do estado da arte da plataforma BIM deve ser realizada com uma visão independente dos interesses comerciais que norteiam a literatura oferecida pelos fabricantes de softwares. Assim sendo, como primeira definição, tem-se que, diferentemente de um simples modelador 3D, a plataforma BIM, é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores (AEC) na elaboração de um modelo (edifício) virtual preciso, o qual gera uma base de dados que contém tanto informações topológicas, como os subsídios necessários para a orçamentação, o cálculo energético e a previsão das fases da construção, entre outras atividades. Inicialmente, analisando a grande diferença entre um simples software de modelagem 3D e um software BIM, verifica-se, para este último, a capacidade de obter objetos paramétricos, os quais podem ser alterados



automaticamente e dar o suporte à plataforma. Além disso, nos softwares BIM, atribuem-se propriedades ao desenho, como por exemplo, o tipo e dimensões de blocos que constituirão uma parede, o seu tipo de revestimento e os fabricantes. Essas atribuições, por sua vez, são salvas em um banco de dados, que comporá o arquivo (FARIA, 2007). Avançando na investigação, verifica-se que, se a base de dados é alimentada com o parâmetro ‘tempo’, essa nova proposta é capaz de gerar, o que agora tem sido denominado, um projeto 4D (análise das fases da construção do edifício). De acordo com a arquiteta Miriam Addor (escritório Addor Associados – Consultoria em Projetos e Qualidade), em explanação feita no 8º Encontro Regional/Fórum ASBEA (Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura) em 2009, existiam, além do 3D e 4D-BIM, o 5D-BIM (onde adiciona-se o parâmetro custo ao projeto) e o 6D-BIM (como aspecto de ciclo de vida da edificação) (ADDOR, 2009). Referindo-se ao 5D-BIM, a empresa norte-americana VICO Softwares, apresenta como potencialidades da plataforma: fornecer cronograma de custos; mostrar ao proprietário o que acontece com o cronograma e o orçamento, quando é feita uma alteração no projeto; organizar seu banco de dados com custos e preços de informação, taxas de produtividade do trabalho, dados de composição da equipe, e sub KPIs (detalhamento do Key Performance Indicator, ou indicador-chave de desempenho, que mede o nível de desempenho do processo, focando no ‘como’ e indicando quão bem os processos de tecnologia da informação permitem que o objetivo seja alcançado); proporcionar múltiplas e iterativas evoluções de estimativas, para que o proprietário possa rapidamente fazer comparações com o custo-alvo. Para a implementação 6D, observa-se que o BIM também acomoda muitas das funções necessárias à modelagem do ciclo de vida de uma edificação, permitindo determinar as intervenções de manutenção preventiva ao longo da vida útil do imóvel. Por exemplo, em uma determinada edificação projetada em BIM, obteve-se uma estimativa de 10 anos para as instalações elétricas e 15 anos para a parte hidráulica (FARIA, 2007). Muito recentemente, em visita ao Brasil, dois dos autores do livro ‘BIM Handbook’, Chuck Eastman e Rafael Sacks, trouxeram informações bastante atuais sobre novas implementações BIM, as quais foram publicadas na revista *Téchne-Pini*, do mês de setembro deste ano. Para melhor discorrer sobre o assunto, torna-se necessário, inicialmente, definir alguns termos como ‘lean construction’, ‘Kanban’ e ‘lean Kanban’, base para a mais nova fase da plataforma. Primeiramente, ‘lean construction’, ou construção enxuta, pode ser definida como uma filosofia de gestão da produção, voltada para obras civis, que surgiu a partir do trabalho do pesquisador finlandês Lauri Koskela em 1992. Do ponto de vista de sua aplicação prática, tem estado associado à busca de sistemas de informação e novas ferramentas que viabilizem a estabilização do ambiente produtivo, enfocando a antecipação de surpresas. Já o termo ‘Kanban’, é uma palavra japonesa que significa registro ou placa visível. Em administração da produção, representa um cartão de sinalização que controla os fluxos de produção ou transportes em uma indústria. A expressão ‘lean Kanban’, segundo Rafael Sacks, (TAMAKI, 2011b), refere-se às técnicas em que os produtos impulsionam o sistema de produção. Assim, através da união dos termos anteriores, Rafael Sacks iniciou a pesquisa em KanBIM, apresentada agora como a mais nova fase do BIM, ou um sistema de aperfeiçoamento da indústria da construção, o qual prevê o controle de módulos de trabalho no canteiro de obras. Seja qual for a fase do BIM, tem-se que um banco de dados é alimentado e fornece a base, tanto para mudanças no processo construtivo, como para mudanças nos papéis e nos relacionamentos da equipe de projeto. Assim, essa nova abordagem representa uma mudança de paradigma que promete possibilitar amplos benefícios, não apenas para a indústria da construção civil, mas para a sociedade em geral, uma vez que a proposta é construir edifícios melhores, que consomem menos energia (KENSEK e KUMAR, 2008), e quequeiram menores recursos de capital.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O IFRN tem uma longa história e passou por muitas denominações ao longo do tempo. Em 1995, a ainda ETRN, diante da disseminação do CAD no Brasil, e um ano após a portaria do MEC, citada anteriormente (que incluiu obrigatoriamente a disciplina ‘Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo’ nos cursos superiores de Arquitetura), tinha como cursos com maior interesse em desenho e projetos, os técnicos de nível médio em Estradas e Edificações (área de construção civil), e Mecânica (área de indústria). Naquela época de mudanças, o professor e engenheiro civil, Aldan da Nóbrega



Borges, desenvolveu uma pesquisa onde eram feitas reflexões sobre uma futura adoção do CAD nas disciplinas de desenho. Nessa investigação, foram abordados questionamentos como expectativas sobre a implantação do Sistema na Escola; o que esperava o mercado de trabalho do técnico que atuava na Área de Projetos, no que tangia ao domínio dos sistemas CAD; quais as limitações estruturais e conjunturais para a implementação de novos aparatos tecnológicos que viessem a auxiliar o fazer pedagógico do professor, diante da nova proposta curricular da ETFRN, entre outras questões. Com um novo projeto pedagógico, a então ETFRN estudava uma reformulação curricular que possibilitasse ao educando uma formação integral, preparando-o para enfrentar os desafios da 'Era da Informática' (BORGES, 1995). Dentre os resultados da pesquisa, obteve-se que os professores entrevistados, apesar de concordarem com a implantação do sistema CAD, não percebiam a real necessidade de mudanças pelas quais o ensino do desenho, como um todo, devia passar, e que investimentos se faziam necessários nas infraestruturas física e humana. Percebeu-se, também, a importância da adoção de uma atitude interdisciplinar entre todos os envolvidos com o processo educativo. Passados seis anos, em 2001, o então CEFET-RN, implantava a disciplina CAD (com utilização do software AutoCAD – interface 2D, da Autodesk) na matriz curricular dos referidos cursos, mantendo ainda outras disciplinas de desenho, sendo realizadas à mão, em pranchetas. Hoje, decorridos dez anos, o IFRN ainda mantém a mesma disciplina CAD, ministrada nos mesmos moldes e atravessa novamente uma fase de estudos e discussões para implantação de novas matrizes curriculares. A Diretoria Acadêmica de Construção Civil - DIACON, do Campus Natal Central, atualmente oferta como cursos técnicos de nível médio, Edificações e Estradas. Como curso superior, o Tecnológico em Construção de Edifícios, planejando para futuro próximo o curso superior em Engenharia Civil. Desde o ano de 2009, a atenção dessa instituição começou a se voltar para novas possibilidades tecnológicas relacionadas a projetos de AEC. Durante um evento realizado no segundo semestre daquele ano, a Expotec, foi apresentado pela primeira vez, nas dependências desse Campus, um passeio virtual em uma residência modelada no software 3D Studio Max (da empresa Autodesk), além de minicurso de maquete eletrônica do mesmo software. No ano seguinte foram adquiridas licenças para equipar os laboratórios de informática da instituição, com um pacote da Autodesk, o qual possibilitou o início da implantação da plataforma BIM, com softwares como Revit Architecture, Revit Structure e Revit MEP, entre outros. A DIACON tem se mostrado na vanguarda, dentro da instituição, uma vez que hoje, conta também com o modelador BIM Archicad (Graphisoft) e o programa Volare (Pini), que importa quantitativos dos programas de arquitetura, realizando o cálculo de orçamentos. Fazendo parte da DIACON, o Núcleo de Extensão e Prática Profissional, NEPP, propicia ao aluno exercer sua prática profissional no âmbito da instituição, sob a orientação de professores da área de AEC e, ao mesmo tempo, oferece o seu serviço à comunidade nos moldes de um escritório piloto. Implantada nos computadores do NEPP, a plataforma BIM está sendo alvo de pesquisa, com a participação de uma equipe de professores e técnico-administrativos, compostos de dois arquitetos (projetos de arquitetura), dois engenheiros civis (orçamentos, projetos estrutural e de instalações prediais) e uma arquiteta/engenheira civil (desenvolvendo uma pesquisa de doutorado no tema), além dos alunos envolvidos. A ideia é que, paralelamente ao treinamento na plataforma, deva-se ir desenvolvendo projetos em BIM dentro do NEPP. O primeiro projeto modelado até a fase 3D-BIM está em andamento (modelagem e orçamento) e foi apresentado na Expotec deste ano. Em uma fase posterior, com maior adesão de membros para a equipe, pretende-se ampliar as fases BIM, gerando novas pesquisas, possivelmente para 4D e 5D. Estando amadurecida a ideia e conhecidas as expectativas do mercado de trabalho local, com inserção dos alunos oriundos dessa instituição, pretende-se preparar proposta para inclusão de disciplinas de BIM nos cursos do IFRN. Em um primeiro momento, a equipe vivencia situações muito parecidas com as encontradas na revisão bibliográfica deste artigo. Inicialmente, os primeiros passos estão sendo dados pelos três arquitetos envolvidos. Na modelagem 3D e conversão para o formato IFC, foram perdidos dados, como tipos de camadas, uma vez que ainda não estão sendo usados softwares do tipo 'clash-detection'. Quanto aos templates do escritório, estão sendo elaborados, e realmente, sente-se a falta de bibliotecas com padronização nacional. Entretanto o TigreCAD para Revit já está incorporado à plataforma e novas atualizações já foram disponibilizadas, com várias outras famílias de conexões. Um aspecto

importante que está sendo levado em conta na pesquisa é a utilização do 3D-BIM, sem excluir outras formas de representação, principalmente no aspecto do desenvolvimento do raciocínio ou capacidade visiográfica tridimensional pelos alunos. Assim sendo, não são descartadas a documentação em 2D, as maquetes físicas e os desenhos a mão livre. Como uma primeira apresentação daquilo que está sendo implantado no NEPP, em relação à plataforma BIM, são apresentadas duas imagens a seguir, de algumas interfaces gráficas. A Figura 1, mostra uma janela do Revit Architecture, onde foi modelada uma residência, sobreposta às janelas do Revit MEP (instalações prediais) e Revit Structure (desenho estrutural). Para a utilização de normatização brasileira, foi utilizado o plug-in TigreCAD para Revit.

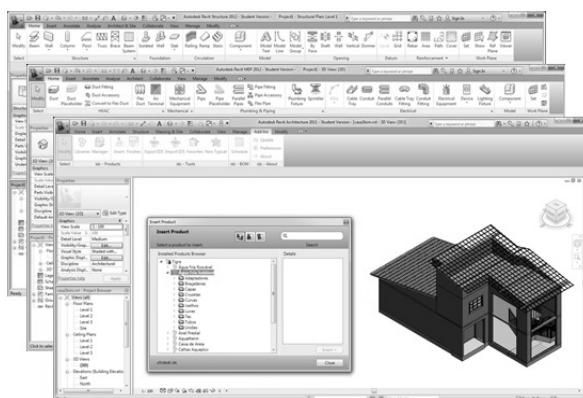


Figura 1 - O TigreCAD e o Revit Architecture, Structure e MEP.

A Figura 2, por sua vez, mostra o mesmo projeto modelado no Revit (Autodesk), exportado no formato IFC e importado para o Archicad (Graphisoft), demonstrando perdas com relação às camadas, dentre outras alterações. Nesta imagem, também contempla o software EcoDesign, compatível com o Archicad, e que trabalha com cálculo energético, item de grande importância na busca de edifícios sustentáveis, com baixo consumo de energia.

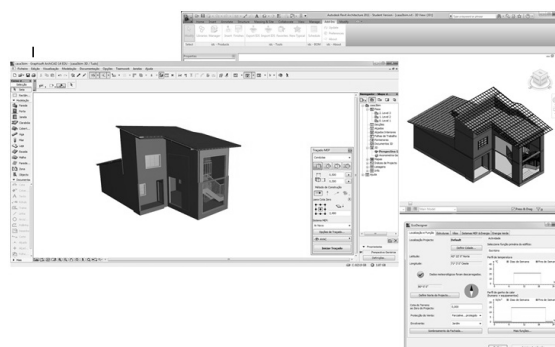


Figura 2 - As interfaces do EcoDesigner, Revit Architecture e Archicad, observando as alterações após a conversão para IFC.

6. CONCLUSÕES

Muitas foram as vantagens apresentadas com a implantação da plataforma BIM, já exaustivamente discutidas no decorrer deste artigo.

Dentre as dificuldades apresentadas, no que se refere à implantação tecnológica, com as perdas durante a conversão para IFC, o alto custo dos softwares e máquinas, a necessidade da criação de templates próprios com famílias/bibliotecas adequadas à normatização nacional,



acredita-se que estas tendem a diminuir com o passar do tempo, da mesma forma que as dificuldades com a implantação do CAD também foram sendo superadas.

O que se conclui a partir daí é que os pontos críticos que necessitam ser enfocados agora seriam relacionados à cultura organizacional, como o trabalho integrado em equipe.

Sendo esta nova plataforma realmente implantada, esperar-se-ão mudanças tanto no processo construtivo como nos relacionamentos da equipe de projeto.

Além da necessidade de um trabalho colaborativo, algo que se vislumbrou foi a diminuição do tamanho dessa equipe, o que leva a se questionar se isso afetaria o mercado de trabalho do aluno proveniente dos Institutos Federais.

De acordo com o perfil profissional do técnico de nível médio em Edificações e do tecnólogo em Construção de Edifícios formados pelo IFRN, ambos poderão trabalhar na fiscalização em canteiro de obras e o técnico, mais particularmente, além do referido canteiro, nos serviços de escritório, como orçamentista e desenhista (geralmente cadista).

Mesmo que se antecipe que a documentação bidimensional e outras formas de representação não serão totalmente substituídas e ainda permanecerão em alguns segmentos de projeto, pode-se chegar à conclusão de que o 'cadista' tende a desaparecer ou ter a sua atuação repensada. Marcos da Fonte Castro, diretor técnico da Castro Projetos e Consultoria justificou tal afirmação através do fato de que, esses profissionais trabalham desenhando em CAD-2D a concepção do projeto idealizado pelo arquiteto (muitas vezes feita à mão) e, com a implantação da plataforma BIM, este projetista modelará sua ideia diretamente nos softwares, que por sua vez, gerarão automaticamente a documentação 2D. Por outro lado, com o conhecimento/experiência em BIM, os profissionais tendem a ganhar valor no mercado de trabalho.

Assim, percebe-se a necessidade de pesquisas nesse âmbito, dentro dos Institutos Federais, para que se forme a base para implantação, no currículo de cursos relacionados com AEC, de disciplinas que favoreçam o preparo do aluno quanto ao trabalho colaborativo em BIM, tanto no escritório quanto no canteiro de obras. Essa readequação poderia ser feita, inclusive, através do Projeto Integrador (constante do Projeto Político Pedagógico do IFRN), onde, vários professores podem trabalhar colaborativamente com suas turmas nos temas projeto arquitetônico; instalações elétricas, hidráulicas e de combate a incêndio; projeto estrutural e cálculo energético para desenvolvimento sustentável.

A ideia, como já referido antes, foi iniciar a pesquisa dentro do NEPP, também citado, integrando assim a extensão, a pesquisa e o ensino. Entretanto, ainda estamos em fase de implantação da plataforma BIM no IFRN. Por outro lado, através das iniciativas realizadas até o presente momento, já temos alguns resultados a apresentar.

Primeiramente, atendendo às expectativas dos professores envolvidos no processo, o Instituto adquiriu licenças de softwares BIM para equipar os nossos laboratórios, além de ter adquirido novos computadores, com configuração mais robusta, num total de 02 novos laboratórios de informática. Em segundo lugar, através de eventos como a Expotec 2010 e 2011, CONGIC 2011 e CONNEPI 2011, essas novas tecnologias estão sendo divulgadas.

Um exemplo foi o mini-curso de Revit Architecture, que teve todas as vagas preenchidas quando da abertura das inscrições na Expotec 2011. Neste evento também foi inserida palestra sobre Plataforma BIM e mesa-redonda sobre a inserção do Tecnólogo em Construção de Edifícios no mercado de trabalho. Para o curso superior de Engenharia Civil, que está sendo formatado, com previsão de implantação ainda indefinida, está sendo vislumbrada uma proposta de disciplinas BIM na matriz curricular, dando novas e modernas competências aos engenheiros a serem formados por esta Instituição de Ensino.

Uma importante parceria foi efetivada com a Petrobras, oferecendo bolsas de pesquisa em diversos temas para nossos alunos, através do PFRH. É também uma ideia, para este convênio, pesquisar o tema BIM, uma vez que órgãos governamentais e grandes construtoras já demonstram interesse no assunto.

Em junho de 2011, inclusive, a revista Construção e Mercado, da Editora PINI, referindo-se à exigência do BIM em licitações nacionais, fez menção à elaboração do projeto executivo e de



construção da Unidade Operacional da Bacia de Santos (sede do pré-sal), com 25 mil m² e que está sendo executada pela Construcap, com projeto executivo, sob coordenação do escritório Contier Arquitetura. Aqui, destaca-se que o referido projeto, está sendo desenvolvido inteiramente em BIM nas disciplinas de arquitetura, estruturas, instalações prediais e fundações, por exigência da estatal.

O mesmo artigo, também mencionou uma licitação da Cdurp (Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro) para elaboração, em BIM, de estudos de viabilidade físico-financeira de terrenos na Área de Especial Interesse Urbanístico do Porto daquela cidade. A idéia, da Cdurp, segundo Sérgio Leusin, proprietário da GDP Gerenciamento e Desenvolvimento de Projeto e, nesse projeto, associado da Contier Arquitetura (vencedora do pregão), é que esses estudos possibilitem conhecer melhor o potencial construtivo da área e, principalmente, saber se os estoques de Cepacs (Certificados de Potencial Adicional de Construção) estão adequados.

Ainda no mesmo texto, foi divulgado que o INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) preparou também a licitação do projeto básico de reforma do edifício 'A Noite', no Rio de Janeiro, que abriga boa parte dos departamentos do órgão. O objetivo do INPI, nesse caso, seria integrar o modelo virtual a softwares específicos de gestão de instalações prediais para gerenciar a manutenção, uso e operação do edifício. Assim, os usos envolveriam controle de histórico de manutenção de equipamentos, controle da vida útil dos componentes, gestão de ocupação pela população, distribuição de bens e facilidades prediais.

Outro ponto importante a ressaltar é que, por conseguir gerar projetos de alta complexidade em um menor espaço de tempo, a tendência é um aumento das exigências de projetos BIM nas licitações públicas e, se as empresas e escritórios brasileiros não se capacitarem com maior brevidade, correm o risco de perder mercado para empresas estrangeiras, a exemplo do que ocorreu nos projetos para os estádios de futebol da Copa do Mundo de 2014.

Ainda, deve ser considerado que, a exemplo da experiência internacional, inicialmente, a plataforma BIM despertou o interesse dos escritórios de arquitetura e em menor escala o dos escritórios de engenharia, que têm persistido em manter uma visão de equipe de trabalho mais tradicional. Diante do exposto, percebe-se que, se apenas o segmento dos escritórios de arquitetura aderir à plataforma BIM, esses softwares trabalharão apenas como simples modeladores tridimensionais. Assim, é de suma importância que os engenheiros civis, gestores de obras e outros profissionais envolvidos se capacitem e se integrem à equipe BIM de trabalho.

Finalizando, pode-se dizer que ao pesquisar sobre Building Information Modeling, o IFRN está assumindo uma atitude de vanguarda, que poderá proporcionar a seu tempo, benefícios inestimáveis aos seus alunos, as empresas de AEC e à própria sociedade na região onde a instituição está inserida.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece ao Programa Institucional de Apoio à Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte pelo incentivo através da bolsa de pesquisador.

REFERÊNCIAS

ADDOR, Miriam. **BIM**. Forum AsBEA & 8º Encontro Regional, 2009. Disponível em: <http://www.asbea.org.br/download/Apresentacao_MiriamAddor_24_10_2009.pdf>. Acesso em: 23 set. 2010.

BORGES, Aldan Nóbrega. **Reflexões sobre a adoção da Computação Gráfica/sistemas CAD no ensino do Desenho Arquitetônico na Escola Técnica Federal do Rio Grande do Norte**. 1995. 95f. Monografia (Especialização em Ensino de Arte) – Programa de Pós-Graduação em Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1995.



EASTMAN, Charles; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors**. 2. ed. New Jersey USA: John Wiley & Sons, Inc., 2011.

FARIA, Renato. **Construção Integrada**. Técnica, Ed. Pini, São Paulo, v. 127, p. 44-49, out. 2007. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/127/imprime64516.asp>>. Acesso em: 22 set. 2011.

KENSEK, Karen Marie; KUMAR, Sumedha. Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. **Sustainable Design Through interoperability: Building Information Models (BIM) and Energy Analysis Programs, a Case Study**, 2008. Disponível em: <<http://www.mackenzie.br/dhtm/seer/index.php/cpgau/article/viewFile/170/92>>. Acesso em: 21 set. 2011.

TAMAKI, Luciana. **BIM 2.0**. Técnica-Pini, São Paulo, v. 174, p. 22-28, set. 2011b.