

Colocando o "i" no BIM

*Miriam Roux A. Addor**, *Miriam Dardes de Almeida Castanho***,
*Henrique Cambiaghi****, *Joyce Paula Martin Delatorre*****,
*Eduardo Sampaio Nardelli******, *André Lompreta de Oliveira******

Emphasizing the “information” in BIM

* Arquiteta pela FAU-USP (1988), tem pós-graduação em Administração de Empresas pela FGV e em Engenharia de Produção na Fundação Vanzolini, especialização em BIM na Carnegie Mellon University (Pittsburgh, Pennsylvania, 2008), é coordenadora do Grupo Técnico BIM-AsBEA e membro do Comitê Técnico da ABNT/CEE-134 sobre Modelagem de Informação da Construção.

** Arquiteta e urbanista pela FAU-USP (1986), professora no curso de Arquitetura e Urbanismo da USJT, titular da Contier Arquitetura Ltda., é coautora do Manual de intercambialidade de projetos em CAD da AsBEA, integrante do GT BIM-AsBEA e membro do Comitê Técnico da ABNT/CEE-134 sobre Modelagem de Informação da Construção.

*** Graduado (1973) e pós-graduado (1979) pela FAU-USP, sócio-diretor da CFA Cambiaghi Arquitetura, vice-presidente (1992-2002), presidente (2002-4) e membro do Conselho Deliberativo (desde 2004) da AsBEA, integrante dos GTs BIM-AsBEA e GTL-AsBEA e dos GTs Legislação e Tecnologia do Secovi.

RESUMO: O advento da tecnologia BIM (Building Information Modeling - modelagem de informação da construção), voltada para a concepção, construção e manutenção dos edifícios, está gerando mudanças significativas na cadeia da construção civil. O processo de projeto e construção sai da representação bidimensional em direção a uma realidade n-dimensional. Esse movimento vem ao encontro da necessidade de reduzir os erros no processo de trabalho decorrentes de complexidade da troca de informações entre todos os envolvidos. O potencial dessa tecnologia permite análise, simulação e extração de dados do modelo, possibilitando ganhos de confiabilidade para as informações geradas durante todo o processo.

Palavras-chave: BIM, interoperabilidade, modelagem.

ABSTRACT: The advent of BIM technology (Building Information Modeling), focused on design, construction and maintenance of buildings is generating significant changes in civil construction's network. The process of designing and building sets out from bi-dimensional representation towards an n-dimensional reality. This is a movement towards the need to reduce errors in the work process due to the complexity of information exchange among players. This technology enables analysis, simulations and data gathering from the model, making all process information more reliable.

Keywords: BIM, interoperability, modeling.

Para se falar a respeito de BIM (Building Information Modeling, modelagem de informação da construção), alguns conceitos precisam ser definidos e muitas questões serão levantadas.

No Brasil, estamos somente iniciando a implantação do BIM. Estamos saindo de um processo de trabalho voltado para a geometria do edifício, e caminhando para um processo orientado à modelagem da informação do objeto (objetos paramétricos). Note-se que:

“modelagem baseada em objetos paramétricos [...] não representa objetos com propriedades geométricas fixas. Pelo contrário, ela representa objetos por parâmetros e regras que determinam a sua geometria, assim como algumas propriedades não geométricas e outras características. Os parâmetros e as regras permitem que os objetos atualizem-se automaticamente, de acordo com o controle do usuário ou mudanças de contextos” (EASTMAN *et al.*, 2008).

Por isso, quando falarmos de BIM estaremos referindo-nos muito mais ao “*Information*” do que ao “*Building*” ou ao “*Modeling*”.

Evolução do BIM

**** Arquiteta pela FAU-USP (2008), engenheira civil (2008) pela EP-USP, integrante do GT BIM-AsBEA e membro do Comitê Técnico da ABNT/CEE-134 sobre Modelagem de Informação da Construção e coordenadora do Núcleo BIM da Método Engenharia.

***** Arquiteto e urbanista (1980), mestre (1996) e doutor em Arquitetura e Urbanismo (1998) pela Universidade Mackenzie, docente desta universidade, é presidente da Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital (Sigradi), sócio fundador do escritório Artificio – Arquitetura e Planejamento e integra o GT BIM-AsBEA.

***** Arquiteto formado pela FAU-UFRJ (2000), sócio da De Fournier e Associados e diretor do escritório dessa empresa em São Paulo, sócio diretor do escritório Lompreta Nolte Arquitetos, com sede no Rio de Janeiro, integrante do GT BIM-AsBEA.

O Processo BIM existe desde fins da década de 80, quando Jerry Laiserin – um arquiteto da Universidade de Princeton (EUA), especialista em Tecnologia da Informação (TI) –, deu origem à IAI (International Alliance for Interoperability, atual BuildingSMART), em razão de suas pesquisas na área de TI e interoperabilidade.

Em 1987, foi lançado na Hungria o *software* Archicad, da Graphisoft, o primeiro *software* com ferramentas de BIM. A partir de então, aconteceram muitas iniciativas individuais de arquitetos americanos, europeus e asiáticos. Em 1992, Frank Gehry, montou uma equipe especializada em suporte tecnológico para suprir as necessidades de suas equipes de projeto. Em 2002, esta equipe tornou-se uma empresa independente chamada Gehry Technologies e presta serviços de modelagens em BIM tanto para atender ao próprio escritório de Frank Gehry como para atender ao mercado. Desde 1993, há quase duas décadas, o escritório ONUMA, Inc (escritórios no Japão e EUA) vem desenvolvendo e utilizando um *software* de BIM, o “Sistema Onuma Open Architecture”, de tecnologia aberta. A Finlândia e a Noruega também foram pioneiras em desenvolver projetos em BIM e encontram-se em estágios mais avançados

de implantação. Em 1999, foi lançado o *software* Solibri, na Finlândia, que oferece soluções de BIM. Na Ásia, em Cingapura, o governo estabeleceu padrões de legislação baseados em processo de BIM.

BIM na cadeia produtiva

Ainda hoje, no Brasil, nos empreendimentos da área de incorporação imobiliária, encontramos o sistema de coordenação de empreendimentos ou programas voltados para a contratação de vários modelos bidimensionais, sendo eles das mais variadas especialidades: arquitetura, estrutura, hidráulica, elétrica, ar condicionado, paisagismo, interiores, luminotécnica e muitos outros projetos complementares, todos desenvolvidos individualmente, sob a gestão de um coordenador.

Nesse segmento do mercado, os projetos são entregues ao contratante (construtora ou incorporadora), e aí também são analisados do ponto de vista dos quantitativos e do planejamento de atividades em obra, sempre com base em desenhos 2D na tela ou impressos.

Assim sendo, nessa forma de trabalho que ainda é predominante, os documentos são independentes entre si, e, se houver alteração em uma planta, num corte ou fachada, é de responsabilidade do operador alterar a informação em todos os documentos intervenientes.

Consistência da informação

Então, o que poderemos dizer de um processo que se utiliza de ferramentas de BIM?

O que muda quando se tem um modelo integrado?

As informações estão concentradas em um único modelo. Todos os documentos possíveis são extraídos deste modelo. Qualquer alteração no modelo estará refletida em todos os documentos.

Tomemos como exemplo o projeto do “*retrofit*” de uma edificação de 50 ou 60 anos atrás:

Nesse caso, o resgate das informações nesse processo é mais complexo, pois os documentos que porventura existirem terão as informações totalmente fragmentadas, uma vez que foram gerados desta forma. As informações estarão dispersas em desenhos a lápis, em CAD, em publicações e até em fotos.

Considerando-se um modelo de BIM, único, todas as informações estariam concentradas, facilitando o processo de resgate e manipulação das informações, otimizando a tarefa de projetar.

Além disso, a questão da integração da informação não envolve somente a área de projetos. Para além da consistência interna ao projeto, temos que pensar na cadeia produtiva da construção civil como um todo. A relação de interdependência entre todos os participantes do setor é enorme e direta, começando no projeto, passando por planejamento, subcontratados de obra, obra, pós-ocupação e manutenção (Figura 1).

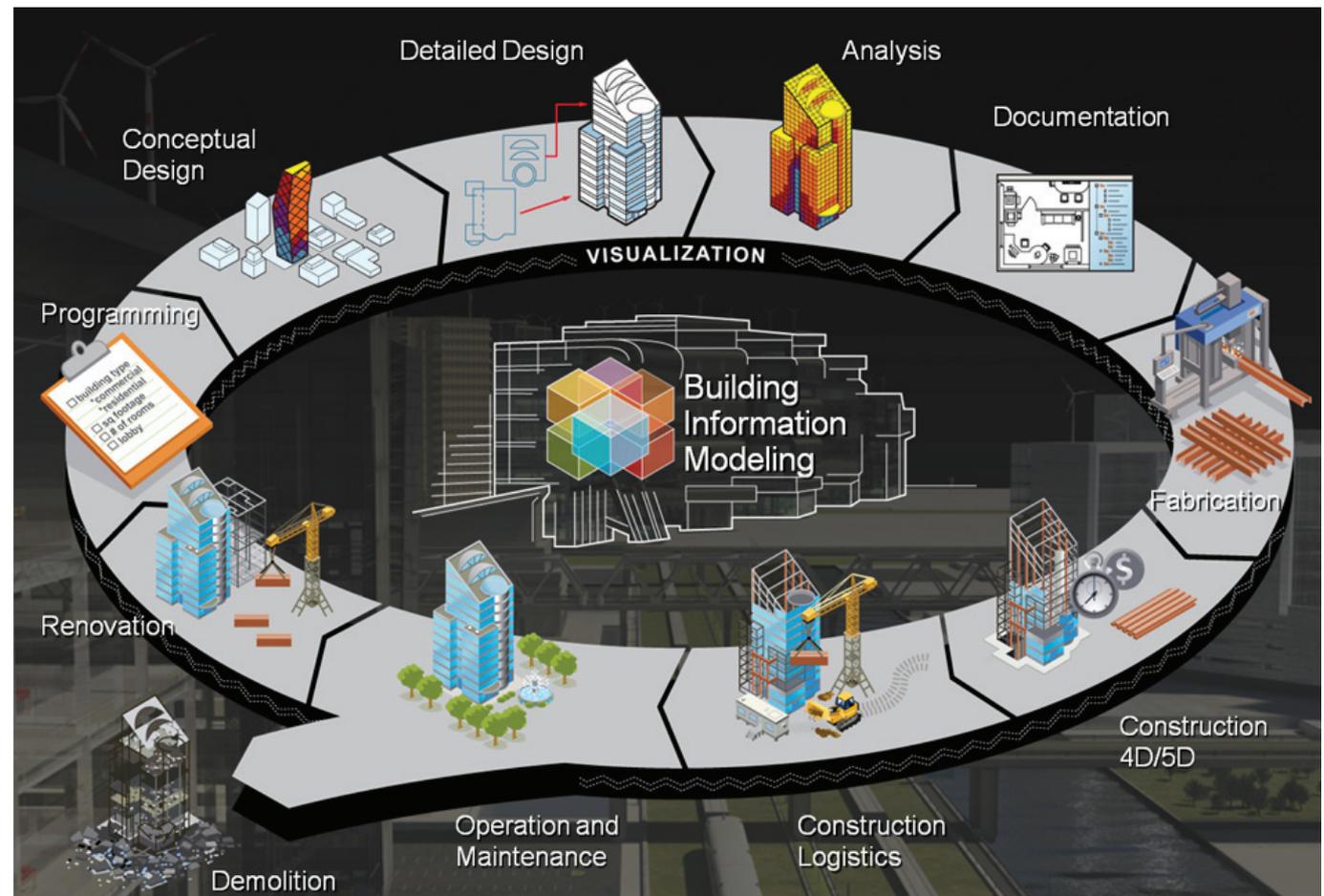


Figura 1 - Esquema da utilização da plataforma de BIM na cadeia produtiva da construção civil. Fonte: <<http://buildipedia.com/in-studio/item/1212-the-daily-life-of-building-information-modeling-bim>>.

No simples projeto de um edifício residencial, pode-se chegar a ter mais de 10.000 documentos (TURK *et al.*, 1994). Muitos dos problemas da construção civil ocorrem por falta de *comunicação* e *integração* entre pessoas e documentos. Entre esses problemas, os grandes vilões são a baixa qualidade e confiabilidade das informações e informações perdidas ao longo do processo.

Hoje, o controle das informações no desenvolvimento de projetos e obras é complexo: grande quantidade de dados gerados simultaneamente, vários usuários acessando essa base de dados diversas vezes, ao mesmo tempo, e de locais diferentes. Com os dados espalhados por diversos documentos, a chance de incidência de erro é enorme.

No modelo gerado na plataforma de BIM, *todas* as informações de todas as disciplinas estão concentradas e integradas. *Todos* os projetos estão vinculados em um mesmo modelo.

Quando o BIM vier a ser uma realidade, dentro do ambiente AEC (arquitetura, engenharia e construção), ao longo de toda a cadeia, os atuais índices de erros deverão cair vertiginosamente.

O potencial do modelo em BIM

Outro aspecto importante na utilização da plataforma BIM é que seus modelos são uma construção, ainda que virtual, do objeto arquitetônico. Com essas construções, nos diversos estágios do projeto, podemos quantificar, planejar, coordenar e recuperar informações a qualquer momento da vida do empreendimento. Podemos ainda, verificar interferências, testar alternativas de projeto, ensaiar o comportamento do modelo sob ação de diversos agentes.

Segundo a definição de M. A. Mortenson Company (EASTMAN *et al.*, 2008), uma empresa contratante da construção civil, BIM é uma simulação inteligente da arquitetura, e seis são as características básicas para que tal fato se verifique. A simulação deve ser:

DIGITAL: Não ser uma mera representação gráfica, ser paramétrica, tridimensional.

ESPACIAL: Ter três ou mais dimensões, para simular o processo.

MENSURÁVEL: Ser quantificável, dimensionável.

ABRANGENTE: Conter o máximo de informações da edificação, tais como comportamento dos sistemas, sequência executiva no espaço e no tempo, custos do projeto.

ACESSÍVEL: A toda a cadeia produtiva, projetistas, construtoras, usuários, *facilities*, proprietários. Ser interoperável entre plataformas de *softwares* e *hardwares*.

DURÁVEL: Que possa ser usada em todas as fases do empreendimento, projeto e planejamento, fabricação e construção, operação e manutenção.

O potencial de utilização do modelo, por sua vez, depende da riqueza de informações com que ele é alimentado (Figura 2).



Figura 2 - Esquema da alimentação de um banco de dados e da extração de informações. Fonte: Gráfico elaborado por Miriam Addor, 2010.

Tomemos uma parede simples como exemplo de objeto da construção.

A construção dessa parede, no modelo tridimensional, é realizada pela especificação de alguns parâmetros: Qual o seu formato? Comprimento? Altura? Largura? Onde está localizada no edifício? Que tipo de parede é? Do que é feita? Quais são seus acabamentos? A qual outra parede ela está conectada? Quais elementos estão vinculados a essa parede? Quando ela será instalada ou construída na obra?

Se esses dados estão inseridos no modelo, poderemos extrair informações, como custo, número de paredes similares a essa no projeto, ambiente a que ela pertence, sua resistência, os materiais envolvidos em sua construção e suas quantidades, etc.

Segundo Chuck Eastman (EASTMAN *et al.*, 2008), BIM é um modelo de tecnologia e um conjunto de associações de processos voltados para a produção da obra, comunicação e análise do modelo do edifício.

Segundo Dennis Shelden (2006), diretor da Gehry Technologies, BIM é uma base comum e integrável de informações e dados organizados em três ou mais dimensões.

Se às três dimensões acrescentarmos o tempo, estaremos falando no que se convencionou chamar de 4D. Podemos ainda acrescentar o custo, tendo dessa forma o 5D, e assim por diante, numa realidade multidimensional, como segue:

3D – Visualização e aproveitamento de toda a compatibilização que um modelo 3D pode fornecer; análise, medição e simulação de métodos construtivos no modelo; planejamento do canteiro;

4D – Cronograma e sequência de obra; fases de implantação;

5D – Estimativa de custos; integração de empreiteiros e contratantes;

6D – Operação e manutenção do edifício;

nD – Etc.

Interoperabilidade

Um processo BIM pressupõe o envolvimento de vários integrantes ao longo de todo o ciclo de vida da edificação. O BIM pressupõe comunicação entre os vários sistemas de análise do modelo tridimensional. Sendo assim, *interoperabilidade* é um conceito importante, é a condição básica para que os modelos conversem entre si.

Precisamos que os modelos sejam interoperáveis, para podermos analisar, testar, avaliar impactos, simular testes no modelo tridimensional, verificar interfaces de operação e manutenção da edificação.

Em 1994, foi criada a International Alliance for Interoperability (IAI), que em 2005 se transformou em Building Smart. Este é o grupo técnico responsável pelo desenvolvimento do IFC (Industry Foundation Classes).

IFC é um formato de arquivo de dados voltado para o objeto, baseado na definição de classes que representam elementos, processos, aparências, etc. utilizados pelos *softwares* aplicativos durante o processo de construção de um modelo ou projeto (Figura 3).

O IFC é um formato não proprietário, de arquitetura aberta, uma linguagem comum, utilizada para a troca entre modelos de diversos fabricantes.

O IAI/Building Smart levou 10 anos para estabelecer os padrões IFC, e o envolvimento da indústria foi fator primordial para seu sucesso. Atualmente, o Building Smart International possui 14 alianças regionais, também conhecidas como capítulos, cada uma representando um país ou conjunto de países, chegando hoje a mais de 20 países¹. Essas alianças regionais são formadas por membros que podem ser indivíduos (arquiteto, engenheiro, empreiteiro, etc), fabricantes de produtos para a construção, fornecedor de software, órgão governamental, associações ou órgãos representantes de áreas técnicas, instituição científica, todos em torno do objetivo principal de definir, por meio do conhecimento coletivo, uma linguagem comum (IFC) para melhorar a interoperabilidade na indústria da construção civil.

¹ Austrália e Nova Zelândia (BuildingSMART Australasia); Bélgica, Holanda e Luxemburgo (BuildingSMART BeNeLux); América do Norte (BuildingSMART Alliance); China (BuildingSMART China); países de língua francesa (French Speaking Alliance); países de língua alemã (German Speaking Alliance); Portugal e Espanha (BuildingSMART Iberian Alliance); Itália (BuildingSMART Italia); Japão (BuildingSMART Japan); Korea (BuildingSMART Korea); Dinamarca, Finlândia, Noruega e Suécia (BuildingSMART Nordic); Cingapura (BuildingSMART Singapore); Norte da África, Índia (BuildingSMART Middle East); Reino Unido e Irlanda (BuildingSMART United Kingdom & Ireland). Fonte: <<http://www.buildingsmart.com/>>.

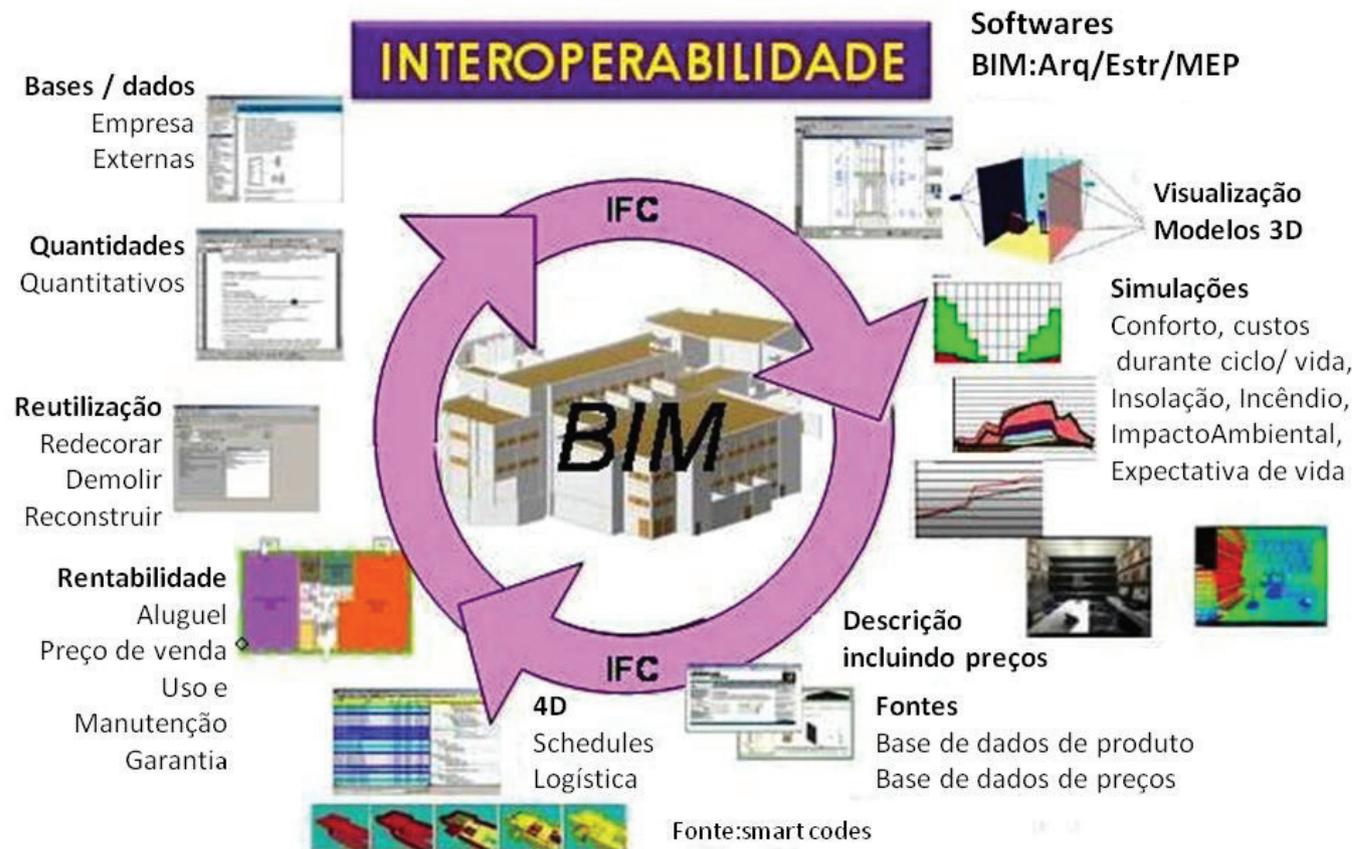


Figura 3 - Esquema do fluxo de informações em um processo de trabalho considerando-se o IFC como viabilizador da interoperabilidade das informações. Fonte: <http://www.wbdg.org/pdfs/NBIMSv1_p1.pdf>.

A mudança no processo de trabalho

Dentro desse novo panorama de trabalho, como ficam nossos escritórios de projeto? Quais são as novas necessidades de investimentos?

Em primeiro lugar, estamos trabalhando com uma mudança de processo, o que naturalmente gera mudança de paradigma. Os profissionais, arquitetos, engenheiros de instalações, cálculo, precisam estar envolvidos com essa nova necessidade e inteirados da mudança.

Com certeza, a mudança nos *softwares* e *hardwares* é necessária, uma vez que estaremos implantando novos sistemas de projeção. O treinamento para adequar as equipes a esse desafio é imprescindível, sem ele não se trabalha com a nova ferramenta.

A interação de toda a cadeia produtiva AEC é fundamental para o sucesso da implantação do sistema, envolvendo desde os projetistas, passando por incorporadoras e construtoras, poder público, setor de obras/construção, setor de vendas, indústria e *facilities*, uma vez que o processo permeia todos os setores e pressupõe esta integração.

Há dois anos, associações de projetos em São Paulo e no Brasil, como a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (Asbea), a Associação Brasileira de Cálculo Estrutural (Abece), a Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais (Abrasip) e o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (Sinduson-SP), vêm se reunindo, para analisar e discutir essa nova plataforma de trabalho, estudando “cases” com empresas do setor e com as indústrias de materiais de construção, envolvendo até mesmo a participação de universidades, como a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Presbiteriana Mackenzie e a Universidade São Judas Tadeu (USJT).

Essas iniciativas, porém, apesar do grande mérito, ainda são muito pequenas diante dos desafios que teremos de vencer: além daquelas já apontadas, de treinamento dos profissionais e das empresas que envolvem toda a cadeia da construção civil, dos investimentos em *hardwares* e *softwares*, ainda teremos a necessidade de melhorias nas questões de interoperabilidade dos *softwares* e maior

envolvimento das indústrias dos insumos da construção civil, que devem participar ativamente não só dos processos de implantação, como também da interoperabilidade de seus produtos, e ainda preparar e fornecer seus modelos em 3D.

Em resumo, teremos uma longa batalha a vencer, mas com certeza seus frutos trarão grande progresso para *toda* a cadeia da indústria da construção civil, garantindo confiabilidade das informações e propiciando um novo patamar de desenvolvimento e qualidade das obras.

Referências bibliográficas

AIA – The American Institute of Architects. *Integrated Project Delivery: A Guide*, version 1, 2007.

ANDRADE, Max Lira Veras X. de; RUSCHEL, Regina Coeli. Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio do formato IFC. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 4, n. 2, 2009. Disponível em <<http://www.arquitetura.eesc.usp.br/jornal/index.php/gestaodeprojetos/article/viewArticle/76>>. Acessado em 04/10/2010.

CONTIER, Luiz Augusto; COURY, Ana Paula. Projetos: novas e velhas realidades. *Integração*, a. 15, n. 57, abril/maio/junho de 2009, p. 105-10.

DZAMBAZOVA, T., DEMCHAK, G.; KRYGIEL, E. *Introducing Revit Architecture, 2010: BIM for Beginners*. Indianapolis (IN): Sybex, 2009a.

_____. *Mastering Revit Architecture, 2010*. Indianapolis (IN): Sybex, 2009b.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. *Bim Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, 2008.

ELVIN, George. *Integrated Practice in Architecture: Mastering Design-Build, Fast-Track, and Building Information Modeling*. Hoboken (NJ): John Wiley and Sons, 2007.

IAI – International Alliance for Interoperability. *BuildingSMART: Regional Alliances*, 2008. Disponível em <http://www.buildingsmart.com/content/buildingsmart_regional_alliances> Acessado em 04/10/2010.

JERNIGAN, Finith E. *Big BIM little BIM: The Practical Approach to Building Information Modeling: Integrated Practice Done the Right Way!* Salisbury (MD): 4Site Press, 2007.

KHANZODEK, Atul; FISCHER, Martin; REED, Dean. Benefits and Lessons Learned of Implementing Building Virtual Design and Construction (VDC) Technologies for Coordination of Mechanical, Electrical, and Plumbing (MEP) Systems on a Large Healthcare Project. *ITcon*, v. 13, número especial (“Case Studies of BIM Use”) [Eds.: T. Olofsson, G. Lee & C. Eastman], 2008, p. 324-42. Disponível em <<http://www.itcon.org/2008/22>>. Acessado em 04/10/2010.

KYMMELL, Willem. *Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations*. McGraw-Hill Professional, 2007.

NIBS – National Institute of Building Sciences. *United States National Building Information Modeling Standard™*, version 1, part 1 (Overview, Principles, and Methodologies – Transforming the Building Supply Chain through Open and Interoperable Information Exchanges). National BIM Standard, 2007. Disponível em <<http://www.wbdg.org/bim/nbims.php>>. Acessado em 04/10/2010.

ONUMA OPEN ARCHITECTURE. Disponível em <<http://onuma.com/about/>>. Acessado em 04/10/2010.

SHELDEN, Dennis. Entrevista. *Zetlin & DeChiara*, v. 11, n. 4, 2006. Disponível em <<http://zetlindechiara.com/enews/2006-vol11-num4-01.php>>.

SMITH, Dana K.; TARDIF, Michael. *Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers*. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, 2009.

STAUB-FRENCH, Sheryl; KHANZODEK, Atul. 3D And 4D Modeling for Design and Construction Coordination: Issues and Lessons Learned. *ITcon*, v. 12, 2007, p. 381-407 [editor: B.-C. Björk]. Disponível em <<http://www.itcon.org/2007/26>>. Acessado em 04/10/2010. TURK et al. 1994.