

---

# *Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil*

---

*Building Information Modeling (BIM) and collaboration systems for civil engineering design management*

---

## **Sérgio Salles COELHO**

Arquiteto e Urbanista, Mestrando PPGCIV / UFSCar – Professor do Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix -  
Correio eletrônico: salles@mixmail.com.br

---

## **Celso Carlos NOVAES**

Dr. Professor e Pesquisador PPGCIV / UFSCar - Correio eletrônico: cnovaes@ufscar.br

---

## **RESUMO**

**Proposta:** A adoção de sistemas colaborativos para apoio à gestão do processo de projeto na construção civil é uma realidade em empreendimentos nacionais e internacionais. A evolução dos sistemas BIM e a adoção dos mesmos pelas empresas de projeto e construção civil tornam necessária a revisão dos processos de trabalho, incluindo a colaboração entre os agentes participantes (projetistas, construtores, contratantes, etc). **Método de pesquisa/Abordagens:** O trabalho desenvolve-se através de pesquisa bibliográfica e levantamento exploratório de informações e recursos nos sítios dos sistemas colaborativos que oferecem recurso para colaboração de modelos BIM. **Resultados:** Os resultados apresentam a evolução dos sistemas BIM no que diz respeito à colaboração de projetos. **Contribuições/Originalidade:** O estudo apresenta a evolução dos sistemas BIM e a necessidade da revisão dos processos de colaboração entre os projetistas.

**Palavras-chave:** modelo de informações de construção. Sistemas colaborativos. Gestão do processo de projeto.

---

## **ABSTRACT**

**Proposal:** The adoption of collaborative systems to support the management of the design process is a reality in national and international business. The evolution of the BIM systems and their adoption by the design and civil construction companies make the review of work processes necessary, including the collaboration among the participant agents (designers, builders, contractors, etc.). **Methods:** The work is developed through a bibliographic research and an exploratory survey of the resources and information available in the collaborative systems sites which offer the means for the collaboration of BIM models. **Findings:** The results show the evolution of the BIM systems regarding the collaboration of designs. **Originality/value:** The study shows the evolution of the BIM systems and the necessity of the review of the collaboration processes among the designers.

**Keywords:** modeling of building information. Collaborative systems. Design process management.

## 1 INTRODUÇÃO

---

Na construção civil, as fases necessárias para o planejamento e a construção de um empreendimento envolvem profissionais de áreas distintas com um objetivo comum.

Para Melhado (2001), em um ambiente de gestão de qualidade, o processo de projeto deve estar voltado ao atendimento das necessidades de informação de todos os clientes internos que atuam no ciclo de produção do empreendimento. Para Ferreira (2007), o projeto pode ser visto como uma forma organizada de informações que devem ser compartilhadas pelos intervenientes na construção do objeto.

Neste contexto, a colaboração e cooperação são fundamentais e a adoção de sistemas computacionais se mostra necessária para mediar as relações.

Em um ambiente colaborativo, os profissionais podem trocar informações sobre seus respectivos projetos com agilidade. O controlador hierárquico é substituído por um facilitador que recebe e transmite informações, cujo papel passa a ser o de certificar que as contribuições individuais sejam acatadas, enriquecendo a solução do produto a partir dos conhecimentos e sugestões de todos os participantes do processo. No projeto colaborativo, as responsabilidades, riscos e sucessos são distribuídos por todos os participantes (FLORIO, 2007).

Para Carneiro et al. (1999) apud Bollman et al. (2005), os ambientes colaborativos referem-se àqueles onde são possíveis diferentes usuários participarem, colaborarem ou cooperarem, sempre no sentido de uma produção que represente o objetivo em comum da ação. Para Kalay (1999) apud Wilknsn (2005), colaboração é um acordo entre especialistas para compartilhar suas habilidades em um processo particular para conseguir atingir um objetivo final. Florio (2007) ressalta que a colaboração exige que os profissionais trabalhem juntos livremente, extraíndo o máximo de seu potencial de conhecimentos e experiências.

## 2. SISTEMAS COLABORATIVOS

---

Para Moeckel (2000) apud Bollmann et al. (2005), os sistemas computacionais desenvolvidos para proporcionar o ambiente colaborativo são categorizados como Sistemas CSCW - Computer Supported Collaborative Work. O surgimento do CSCW deve-se à necessidade de profissionais, em localizações distintas, trabalharem em conjunto para alcançar de forma rápida um mesmo objetivo.

O termo Computer Supported Collaborative Work foi citado pela primeira vez em 1984, pelos pesquisadores Irene Greif e Paul M. Cashman. Para Bollman et al. (2005), a tecnologia gerada pelas pesquisas sobre CSCW deu origem ao termo Groupware. No setor da construção civil, tem se adotado o termo extranet de projetos para denominar os sistemas colaborativos voltados para a gestão do processo de projeto, quando estes se apóiam nos recursos de internet.

Para Adresen, Christensen, Howard (2000) apud Nascimento et al. (2003), os sistemas colaborativos voltados para a construção civil surgiram na segunda metade da década de 1990, através de empreendimentos conjuntos de grandes companhias de construção civil, com o objetivo de promover maior produtividade e eficiência no setor.

Wilkinson (2005) afirma que a tecnologia para colaboração pode ser definida como a combinação de tecnologias que em conjunto criam uma interface entre duas ou mais pessoas interessadas, proporcionando-lhes participação no processo criativo em que partilham as competências coletivas, expertise, entendimento e conhecimento em uma atmosfera de transparência, honestidade, confiança e respeito mútuo, para atingir a melhor solução encontrada em comum.

### 3. SISTEMAS BIM

---

Os sistemas baseados na tecnologia BIM podem ser considerados uma nova evolução dos sistemas CAD, pois gerenciam a informação no ciclo de vida completo de um empreendimento de construção, através de um banco de informações inerentes a um projeto, integrado à modelagem em três dimensões.

Nos sistemas CAD, a geometria é baseada em coordenadas para o desenvolvimento de entidades gráficas, formando elementos de representação (paredes, portas, lajes, etc.). A alteração de um projeto desenvolvido em CAD (2D e 3D) implica em diversas modificações “manuais” dos objetos representados.

Os sistemas BIM adotam modelos paramétricos dos elementos construtivos de uma edificação e permitem o desenvolvimento de alterações dinâmicas no modelo gráfico, que refletem em todas as pranchas de desenho associadas, bem como nas tabelas de orçamento e especificações.

A base de um sistema BIM é o banco de dados que, além de exibir a geometria dos elementos construtivos em três dimensões, armazena seus atributos e, portanto, transmite mais informação do que modelos CAD tradicionais. Além disso, como os elementos são paramétricos, é possível alterá-los e obter atualizações instantâneas em todo o projeto. Esse processo estimula a experimentação, diminui conflitos entre elementos construtivos, facilita revisões e aumenta a produtividade (FLORIO, 2007).

Para Ferreira (2007), o BIM é mais que a modelagem de um produto, já que procura englobar todos os aspectos relativos à edificação: produtos, processos, documentos, etc. A implementação de um sistema BIM em escritório de projeto reflete na alteração do método de trabalho convencional e, através dos recursos disponíveis, pode proporcionar:

- Favorecimento à fase de concepção, devido ao apoio de dados dinâmicos;
- Aumento de produtividade;
- Melhoria da qualidade nas apresentações gráficas.

A adoção de sistemas BIM no mercado da construção civil será gradual e em um primeiro momento coexistirá com os desenhos gerados por softwares CAD em 2 dimensões e modelos em 3 dimensões (BERNSNTEIN, 2004).

#### 3.1 BIM Colaborativo

---

A adoção de sistemas BIM aponta para a necessidade de revisão do processo de projeto e sua gestão na construção civil. A colaboração entre os membros das equipes de projeto passa a girar em torno de um modelo baseado nas informações necessárias para o planejamento e construção de um edifício. Nesse contexto, o envolvimento dos profissionais durante as fases

de orçamento e concepção de projetos, de planejamento e de construção mostra-se adequado à formação de um modelo consistente do edifício.

Florio (2007) destaca que a aplicação do BIM no projeto colaborativo pode contribuir tanto para aprimorar o processo de obtenção das quantificações dos elementos desenhados a partir do modelo digital 4D, como para o levantamento de custos e prazos para a execução.

### 3.2 Evolução dos sistemas BIM

---

Tobin (2008) apresenta as três gerações de adoção do BIM, nomeando-as de BIM 1.0, 2.0 e 3.0.

Para o autor, o BIM 1.0 é caracterizado pela substituição do desenvolvimento de projetos em CAD bidimensionais por modelos 3D parametrizados. Nesta fase, entretanto, o desenvolvimento do modelo é um processo individualizado, restrito aos projetistas, sem o envolvimento e colaboração de profissionais de outras áreas.

O BIM 2.0 expande o modelo a outros profissionais, além dos envolvidos no desenvolvimento dos projetos de arquitetura, estrutura e instalações prediais. Nesta fase, modelos associando informações, tais como o tempo (4D), dados financeiros (5D) e análise de eficiência energética, dentre outros (nD), são associados ao sistema. Para tal, é necessária a cooperação entre os projetistas, consultores, empreendedores e construtores, com as devidas preocupações quanto à interoperabilidade dos dados, tendo em vista permitir o intercâmbio das informações entre os diversos participantes. A adoção efetiva do BIM 2.0 já é realidade em empreendimentos na América do Norte, Ásia e Europa.

O sistema Revit, desenvolvido pela Autodesk, oferece suporte à colaboração multiusuário, utilizando o recurso Worksharing, que permite acesso simultâneo a um modelo do edifício compartilhado entre vários usuários. A solução exige a adoção do software Revit por todos os profissionais envolvidos no desenvolvimento dos projetos, os quais são elaborados localmente no sistema do usuário e disponibilizado no modelo compartilhado.

Crespo e Ruschel (2007) afirmam que o modelo BIM da Autodesk possui recursos de coordenação da informação entre colaboradores em ambiente de rede extranet, o que exige planejamento nas regras de acesso a dados e busca de padronização para evitar conflitos de comunicação. Porém, as comunicações interativas textuais entre colaboradores não são suportadas pelo Revit. Para este fim, pode-se usar o Buzzsaw da mesma empresa, que é um software de ambiente de colaboração virtual.

Empresas provedoras de sistemas colaborativos para gestão de projetos na construção civil estão incorporando recursos que permitem a distribuição de modelos BIM através de plataforma WEB. Serviços, tais como o Asite, Buzzsaw e Newforma, dentre outros, oferecem recurso para armazenagem de projetos desenvolvidos em sistemas BIM.

A era pós-interoperabilidade (BIM 3.0) é considerada por Tobin (2008) a terceira geração da adoção do BIM. No BIM 3.0, o intercâmbio das informações entre os profissionais envolvidos no desenvolvimento de um projeto é realizado através de protocolos abertos, tais como o IFC e os protocolos elaborados pela BuildingSmart, que permitem aos profissionais o desenvolvimento colaborativo de um modelo de dados que pode ser considerado um protótipo completo da construção do edifício.

Tobin (2008) especula que o modelo do BIM 3.0 estará disponível através de um banco de dados acessível através da internet, onde os modelos BIM serão construídos

colaborativamente em um ambiente 3D.

### 3.2.1 BIMStorm

Na direção do BIM 3.0, a empresa norte americana Onuma Inc. oferece um sistema acessível através da internet, denominado ONUMA Planning System (OPS), que permite o compartilhamento de modelos BIM elaborados por sistemas diversos e oferece recursos para exportar os modelos para sistemas colaborativos, outros softwares e sistemas de arquitetura aberta, como o Google Earth (Figura 01).

O modelo centralizado do OPS permitiu a realização de diversas apresentações e experimentos em tempo real denominados BIMStorm. Destacam-se dois experimentos abertos, envolvendo equipes internacionais, no desenvolvimento colaborativo de projetos nas cidades de Los Angeles e Londres, utilizando sistemas BIM.

De acordo com Wong (2008), os eventos atenderam às seguintes premissas: condução em tempo real; acessibilidade através da internet; curto período para desenvolvimento dos modelos e estarem baseados em padrões abertos de interoperabilidade de modelos.

O Sistema OPS acessível através da internet funcionou como um repositório central, armazenando todos os modelos e análises. As equipes envolvidas no desenvolvimento dos edifícios adotaram softwares diversos para modelagem e análise do modelo BIM, compatíveis com o padrão IFC, tais como: ArchiCAD, Revit, VectorWorks Architect, Roland Messerli, EliteCAD, Ecotect e Sketchup, dentre outros.

O evento BIMStorm Los Angeles, realizado no dia 31 de janeiro de 2008, envolveu 136 pessoas de diversas nacionalidades, empenhados em projetar 420 edifícios em um espaço de sessenta quarteirões na cidade de Los Angeles durante 24 horas. Os projetos foram desenvolvidos por equipes multidisciplinares que trocaram informações através do sistema OPC apoiados por sistemas avançados de visualização em 3 dimensões, incluindo o Google Earth.

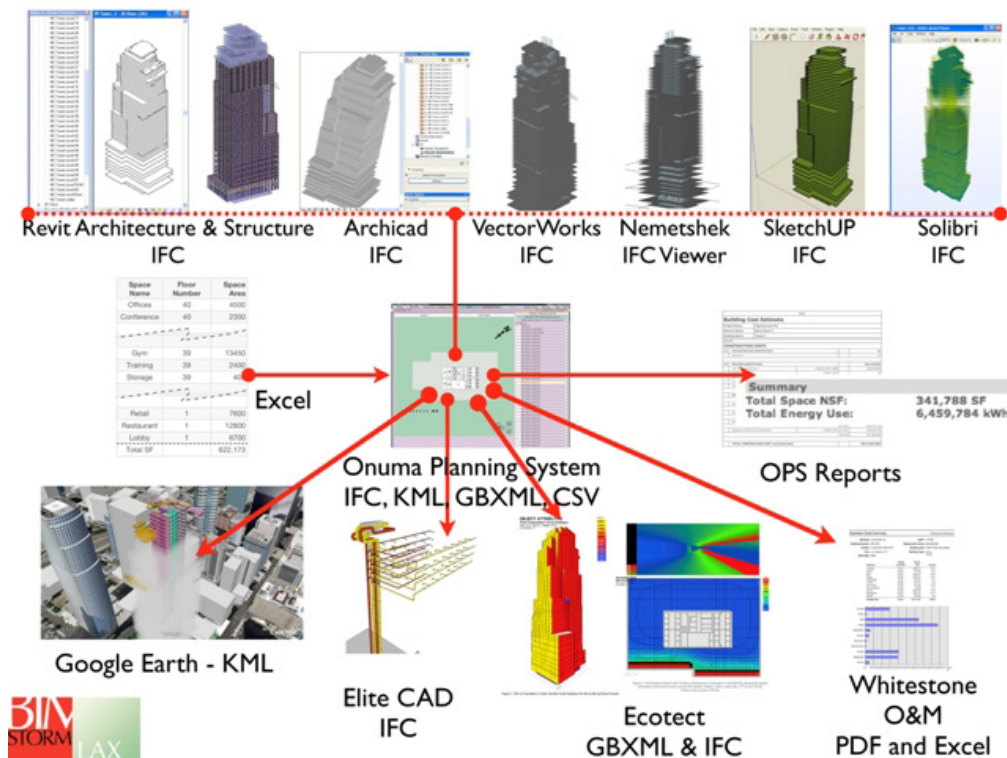


Figura 01: ONUMA Planning System (Fonte: [www.onuma.com](http://www.onuma.com))

O evento BIMStorm Londres ocorreu entre os dias 24 e 26 de junho de 2008 e envolveu mais de 300 pessoas de nacionalidades diversas, incluindo observadores, equipes multidisciplinares de projeto, pesquisadores, gerentes e consultores, dentre outros.

O sistema OPS foi associado ao sistema colaborativo Asite para prover um ambiente de colaboração entre os participantes. A adoção do sistema colaborativo Asite permitiu o intercâmbio de dados entre as equipes de projeto e o acesso em tempo real às informações pelos observadores. A estrutura dos dados permitiu a colaboração de documentos diversos, incluindo: Modelos IFC, desenhos CAD, arquivos KLM (Google Earth), vídeos, imagens, relatórios, análise de energia, análise da construtibilidade (considerada 4D no sistema) e orçamento (5D).

Os experimentos realizados durante os eventos BIMStorm Londres e BIMStorm Los Angeles demonstram que a colaboração de modelos BIM é viável quando se adotam protocolos abertos de transferência de dados, tais como o IFC. A associação de serviços online, como o OPS, softwares Desktop, sistemas colaborativos e softwares/serviços de arquitetura aberta, como o Google Earth, permitem um ambiente integrado de comunicação, visualização e intercâmbio de informações.

## 4 CONCLUSÕES

---

A adoção de sistemas BIM e a evolução do BIM 1.0 ao BIM 3.0 não se limitam a uma implantação de nova tecnologia, mas referem-se à adoção de novos fluxos de trabalho envolvendo ambiente colaborativo e planejamento nas fases iniciais do projeto. O novo modelo de colaboração envolve recursos avançados de visualização, aliados à transferência contínua de conhecimento entre os diversos agentes participantes do processo de projeto (projetistas, construtores, contratantes, consultores, etc.).

A padronização e organização dos dados são fundamentais para permitir a colaboração entre os diversos agentes participantes do processo de projeto.

Pode-se especular que a evolução do BIM 3.0 proporcionará um ambiente colaborativo acessível através da internet, baseado na “imersão” simultânea dos diversos agentes participantes em um modelo virtual tridimensional do edifício, onde poderão ser constatados e discutidos em tempo real aspectos referentes à construtibilidade do edifício.

## REFERÊNCIAS

---

AUTODESK. **Collaborative project management and BIM. Autodesk Collaborative Project Management.** White Paper, 2007. Disponível em: <[http://images.autodesk.com/latin\\_am\\_main/files/autodesk\\_cpm\\_-\\_cpm\\_and\\_bim\\_whitepaper\\_final.pdf](http://images.autodesk.com/latin_am_main/files/autodesk_cpm_-_cpm_and_bim_whitepaper_final.pdf)>. Acesso em: 29 de junho de 2008.

BERNSTEIN, P. G. **Barriers to the adoption of building information modeling in the building industry.** Autodesk Building Solutions. White Paper, 2004. Disponível em: <<http://www.autodesk.com/bim>>. Acesso em: 02 de setembro de 2007.

BOLLMANN, C.; SCHEER, S.; STUMM, S. B. **Engenharia colaborativa: uma visão para a engenharia simultânea e o uso de ambientes colaborativos para arquitetura e engenharia**

**civil.** In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, 2., 2005, São Paulo. Anais... São Paulo, 2005.

CRESPO, C.; RUSCHEL, R. C. **Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto.** In: III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil, 2007, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2007. p. 1-9.

FERREIRA, S. L. **Da engenharia simultânea ao modelo de informações de construção (BIM): contribuição das ferramentas ao processo de projeto e vice-versa.** In: Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2007, Curitiba. Anais... Curitiba, 2007. CD-ROM.

FLORIO, W. **Contribuições do building information modeling no processo de projeto em arquitetura,** In: SEMINÁRIO TIC 2007 – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2007, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: TIC 2007, 2007. CD-ROM.

MELHADO, S. B. **Gestão, coordenação e integração para um novo modelo voltado a qualidade do processo de projeto na construção de edifícios.** 2001. Tese (Livre docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

NASCIMENTO, L.A.; LAURINDO, F.J.B; SANTOS, E.T. **A Eficácia da TI na indústria da construção civil.** In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2003. São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2003. CD-ROM.

TOBIN, J. **Proto-Building: To BIM is to build.** Disponível em: <<http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2008/ProtoBuilding.html>>. Acesso em: 29 de junho de 2008.

WILKINSON, PAUL. **Construction collaboration technologies: the extranet evolution.** New York: Taylor & Francis, 2005.

WONG, K. **The summer of BIM (tech trends column).** Disponível em: <<http://aec.cadalyt.com/aec/article/articleDetail.jsp?id=507889&pageID=1&sk=&date=>>>. Acesso em: 29 de junho de 2008.