

O DESENHO DE ARQUITETURA NA ERA DIGITAL: O ATO DE PROJETAR NO SISTEMA BIM *THE ARCHITECTURE DESIGN IN THE DIGITAL AGE: THE ACT OF DESIGN SYSTEM BIM*

Carolina Araújo¹

Fernando G. Vázquez Ramos²

Resumo

No atual momento em que a sociedade se desenvolve numa dinâmica pautada pelo conhecimento coletivo e pela produção em rede, cabe pensarmos no potencial das novas práticas de projeto, pois estas utilizam novas representações que auxiliam no próprio entendimento da arquitetura. Comparando as novas relações que vêm se estabelecendo entre os métodos de representação de desenho e as tecnologias de informação, principalmente aquelas que evidenciam questões que dizem respeito às formas de projetar, este trabalho de forma didática, tem como objetivo introduzir a tecnologia BIM (Building Information Modeling) e apontar as possibilidades que as ferramentas de softwares BIM permitem, desenvolvendo como uma nova abordagem para a prática de concepção de projetos e visualização espacial dos mesmos. A aplicabilidade prática do sistema BIM no setor da construção civil visando à atualização dos processos de projeto acarreta uma adaptação ao conjunto de soluções que o BIM pode oferecer para esse novo processo de projeto, área de atuação, necessidades específicas, objetivos e demais conceitos envolvidos na elaboração de um projeto em geral.

Palavras-chave: BIM; Visualização espacial; Modelo tridimensional; Projeto Digital.

Abstract

At the current time in which society develops a dynamic guided by the collective knowledge and network production, we think about the potential of new design practices, as these use new representations that help in architecture proper understanding. Comparing the new relations that have been established between the drawing representation methods and the information technologies, especially those that show questions that relate to the forms of design, this work didactically, aims to introduce BIM (Building Information Modeling) and point out the possibilities that the tools BIM software allow, developing a new approach to the project design practice and spatial visualization. The practical application of BIM system in the construction sector with a view to updating the design process entails an adaptation to the set of solutions that BIM can offer to this new design process, operation area, specific needs, goals and other concepts involved in preparation of the general project.

Keywords: BIM; Spatial visualization; Three-dimensional model; Digital design.

¹ Mestranda em Arquitetura na Linha de Pesquisa: Projeto, Produção e Representação, na Universidade São Judas Tadeu, São Paulo. Ministra cursos e palestras sobre a Tecnologia BIM, 2014. Arquiteta e Urbanista pela Universidade Tuiuti do Paraná, 2013, e-mail: arqcarolinaaraujo@gmail.com

² Professor e orientador no Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da USJT. Doutor pela Universidade Politécnica de Madrid e Mestre em Estética e Teoria das Artes pela Universidade Autônoma de Madri. Desenvolve pesquisas sobre representações no campo da arquitetura, e-mail: fernando@fv.arq.br

1. Introdução

A tecnologia BIM (Building Information Modeling), apesar de já existir, ainda que de forma rudimentar, há pouco mais de 30 anos³, é pouco explorada pelo mercado brasileiro. As bases conceituais do sistema BIM surgem em 1962, quando Douglas C. Englebart sugere uma interface gráfica que pudesse interagir com um modelo de construção. Com a evolução da representação computacional, começam a surgir os programas de modelagem de geometrias construtivas sólidas.

Jerry Laiserin⁴ aponta que o exemplo mais antigo que se tem conhecimento hoje como sendo BIM, é o protótipo do "Building Description System" publicado pelo americano Charles M. Eastman, no extinto AiA Journal. Este trabalho mostrou noções de derivação de seções, planos, isométricas e perspectivas com base em elementos modelados, e que alterações afetavam automaticamente todos os desenhos correspondentes, situação rotineira nos dias de hoje, mas revolucionária para época. Originado através de tais pesquisas desenvolvidas, o conceito de Building Information Modeling (BIM) é definido por Eastman (2008, p.13) como uma tecnologia de modelagem associada a um conjunto de processos para produzir, comunicar e analisar modelos da construção.

A representação digital do processo de construção a fim de facilitar o intercâmbio de informação em formato digital nasce na primeira aplicação com o conceito de edifício virtual no ARCHICAD Graphisoft da Nemetschek, na sua estreia em 1987. Contudo, em 1993 o software Building Design Advisor, desenvolvido no Lawrence Berkeley National Lab, utiliza um modelo de objeto de edifício para realizar simulações, fornecer informações do projeto, critérios de otimização, parametrização, entre outros. (EASTMAN et al., 2008).

Nos últimos 20 anos, com avanços na tecnologia de memória, velocidade e processamento dos computadores, foi possível obter maior eficiência na aplicação dos conceitos BIM, que envolvem gerenciamento e planejamento, e não se restringem apenas à utilização de softwares específicos no campo da arquitetura. A terminologia Building Information Modeling, é utilizada há pelo menos 10 anos (MENEZES, 2011, p. 156), ainda que este termo não fosse totalmente compreendido, foram realizados estudos sobre o BIM⁵, com experimentações em softwares e entendimento das possibilidades que a tecnologia poderia permitir.

Projetos que podem ser considerados variantes de tecnologia, rumo ao modelo de projeto executivo como projeto de fabricação, são os projetos do arquiteto Frank Gehry, pioneiro nos estudos de formas complexas que necessitavam o auxílio de programas de computadores sofisticados. O projeto para o Museu Guggenheim (1991-

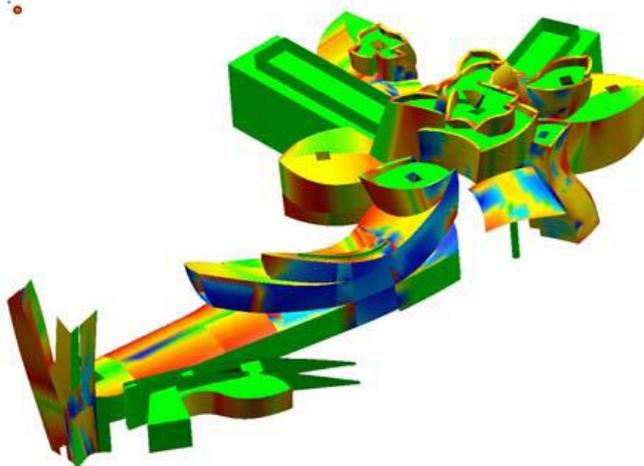
³ O surgimento da Tecnologia BIM, bem como artigos que remetem sua história podem ser encontrados através do portal ARCHITECTURE RESEARCH LAB.

⁴ No ano de 2005, Laiserin e Charles M. Eastman organizaram a *First Industry-Academic Conference* em BIM, conjuntamente a Paul Teichloz (Stanford CIFE). A partir daí, a plataforma BIM começou a ser amplamente divulgada.

⁵ Segundo Jim Glymph arquiteto diretor do escritório de Gehry, o projeto Museu Guggenheim foi desenvolvido em grande parte por métodos convencionais, posteriormente o modelo BIM foi a referência básica para a construção do edifício. Desenhos tradicionais de plantas, cortes e fachadas foram feitos para cumprir protocolos legais de documentação junto à Prefeitura de Bilbao. Esses desenhos foram extraídos automaticamente do modelo digital. Ver (Lindsey, 2001, p.44).

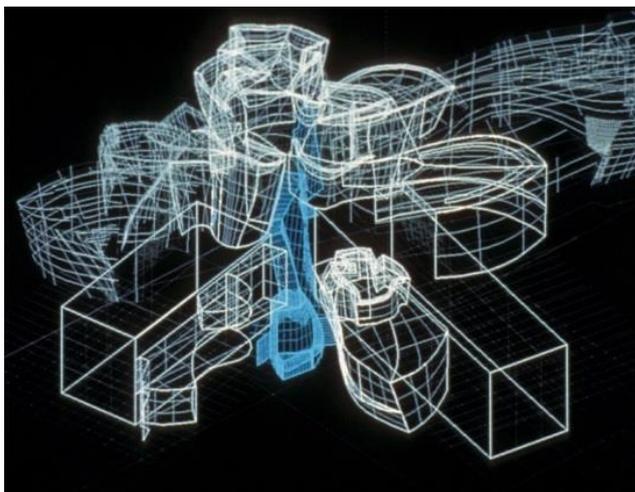
1997), em Bilbao, assim como outras de suas obras a partir dele, puderam ser executadas através das possibilidades oferecidas pelo CATIA6 (Computer Assisted Three-dimensional Interactive Application), (Figuras 1, 2 e 3), software lançado em 1982 destinado a projetos e produção mecânica que possibilita a análise da curvatura das superfícies, determina com precisão os pontos dessas superfícies curvas, permitindo o dimensionamento de elementos estruturais de fixação de placas, por exemplo.

Figura 1: Mapeamento das Curvaturas no Software Catia. Museu Guggenheim, Bilbao.



Fonte: SHELDEN (2002, p. 198).

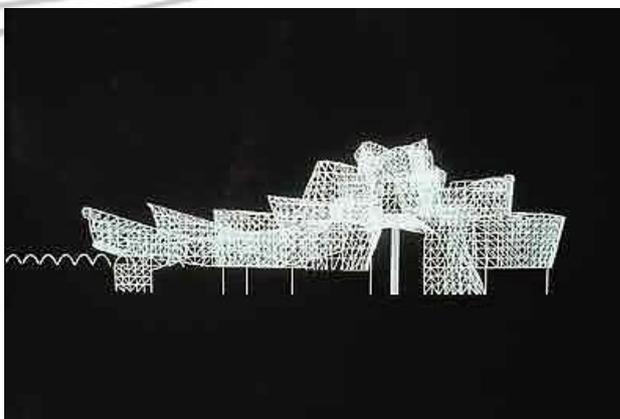
Figura 2: Modelo tridimensional do Museu Guggenheim, Bilbao.



Fonte: http://pt.wikiarquitectura.com/index.php/Guggenheim_Bilbao

⁶ CATIA é o software desenvolvido pela empresa francesa Dessault Systems para a construção dos caças Mirages da Força Aérea Francesa, que o escritório de Gehry adaptou para a realização de projetos arquitetônicos.

Figura 3: Fachada do Museu Guggenheim, Bilbao.



Fonte: http://pt.wikiarquitectura.com/index.php/Guggenheim_Bilbao

Na arquitetura, o efeito Bilbao na leitura simbólica do edifício nas palavras de Branko Kolarevic (2003, p. 59), é provavelmente "o exemplo mais conhecido de edifício que capta a revolução da informação digital". O impacto de sua construção mostrou ao mundo da arquitetura como a combinação entre criatividade, tecnologia de ponta e poder econômico são capazes de gerar.

Desta forma, podemos considerar que a modelagem com finalidades construtivas do Museu Guggenheim foi uma das portas para o desenvolvimento das arquiteturas digitais. No entanto, Bruce Lindsey observa algo que mudou no processo de projeto:

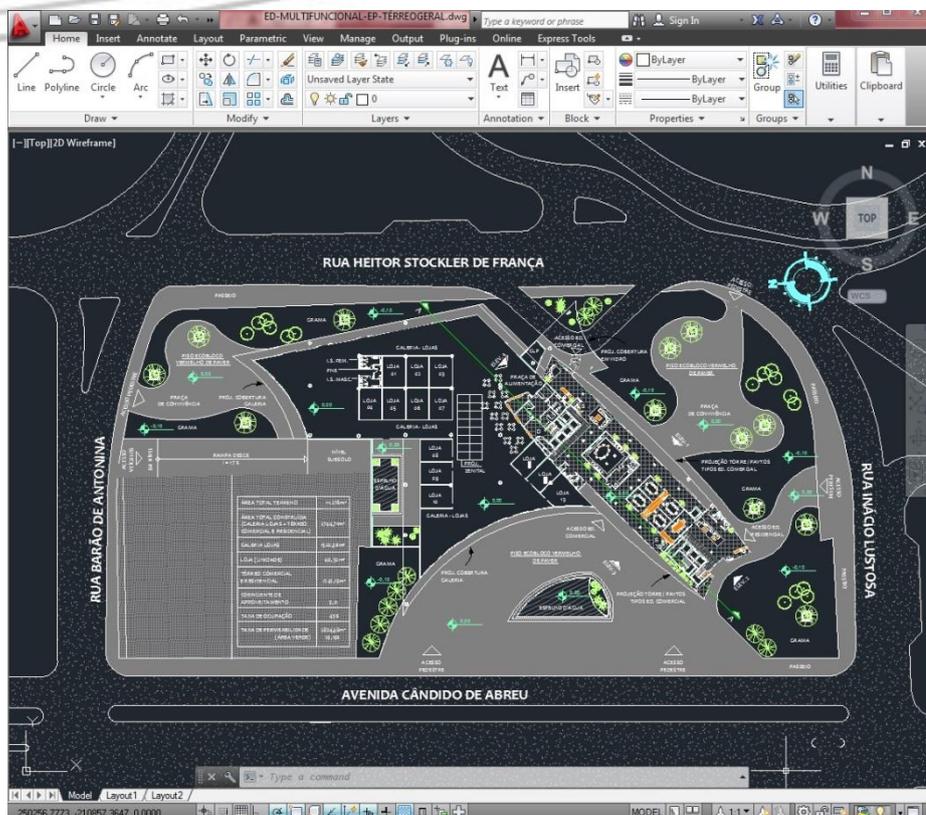
Apesar dos esforços contrários, a introdução de ferramentas digitais alterou o processo de Gehry. Elas também mudaram a sua arquitetura. Gehry já havia ganhado o Prêmio Pritzker em 1989, sem a ajuda de computadores quando Jim Glymph e Rick Smith se juntaram ao escritório. Depois que se juntaram a ele, [...] projetaram e construíram o Museu Guggenheim em Bilbao, Espanha; [...]. Ele provavelmente teria sido uma construção diferente, sem o uso de ferramentas digitais. [...]. (LINDSEY, 2001, tradução nossa).

2. O Ato de Projetar no Sistema BIM

O cenário atual é de crescimento para o BIM, mas nota-se que este crescimento vem encontrando dificuldades com a falta de usuários capacitados, mão de obra especializada, acesso a softwares 3D, tanto do segmento de arquitetura, quanto de engenharia e demais projetos complementares.

Para garantir modelos de planejamento de obra que prevejam toda a organização dos espaços, evitando erros e retrabalhos, não são mais desenvolvidos utilizando apenas desenhos 2D (figura 4) e gráficos clássicos de programação. Cada vez mais nota-se a necessidade de criar modelos tridimensionais parametrizados de diferentes tipos de projetos utilizando a tecnologia BIM.

Figura 4: Desenho 2D de Projeto Desenvolvido no Software AutoCAD.



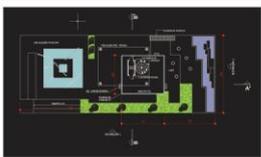
Fonte: Elaborado pelos autores

Desta forma, a simples representação do edifício através de linhas e a simples modelagem sem características (maquete eletrônica), passaram a ser vistas como retrabalhos, ou seja, refazer o desenho em todas as plantas, cortes, elevações e perspectivas quando o projeto é alterado.

Ao trabalharmos maquete eletrônica na plataforma CAD (Computer-Aided Design) convencional, os elementos são linhas, volumes e hachuras, os desenhos técnicos possuem geometria 2D e não são parametrizados com objetos do mundo real. Já na plataforma BIM, os elementos são paredes, portas, janelas, componentes paramétricos⁷ vinculados ao modelo tridimensional da edificação, sendo que o arquivo pode ser configurado para obter informações como cronogramas, análises, especificações dos componentes, custos, entre outros, conforme definimos na Figura 5.

⁷ Chamados de "parâmetros", que podem ser manipulados de diversas maneiras, através de digitação de medidas, valores, quantidades, formatos, ou ainda alterando desenhos ou informações.

Figura 5: Comparações entre as Plataformas CAD e BIM.

	ABORDAGENS	
Termos correlatos	MAQUETE ELETRÔNICA	MODELO DA EDIFICAÇÃO
Plataforma	CAD Convencional	BIM
Característica Geral 01	Não orientada a objetos, Sem objetos paramétricos	Orientada a objetos com os objetos paramétricos
Característica Geral 02	Desenhos técnicos desvinculados à maquete eletrônica	Desenhos técnicos vinculados ao modelo tridimensional da edificação
Exemplo de Software	AutoCAD 2000 a 2015, 3D Studio	Revit Architecture, ArchiCAD
Tipos de elementos	Linhas e Volumes	Paredes, Portas, Janelas
Visualização abrangente do projeto		
O software entende componente como	Um sólido representado como hachura	A representação do componente modelado
Informações contidas no arquivo	Posição no espaço; Geometria 2D Linhas ou hachuras; Aparência	Posição no espaço; Geometria 3D; Parâmetros de controle; Custos, cronograma; Especificações; Fabricantes.

Fonte: Adaptado de Hippert, 2009.

O BIM cria oportunidades de realizar análises precisas quantitativas de acordo com a exigência de cada modelo, auxiliando todas as disciplinas de projeto envolvidas nas decisões a serem tomadas.

O modelo paramétrico do projeto em 3D possibilita uma grande capacidade de revisar e controlar o que se projeta. Erros e colisões que não são percebidos no formato 2D podem ser facilmente detectados, corrigidos e revisados na plataforma BIM, pois, é possível determinar regras e parâmetros que detectem automaticamente falhas e tolerâncias proporcionais que reduzem automaticamente o retrabalho e a quantidade de revisões em um projeto.

BIM é um sistema que permite a modelagem virtual de um objeto com todas as suas características (geométricas e não geométricas) que, ao serem agrupadas, facilitam o projeto, construção, operação, manutenção desse objeto por todos os agentes envolvidos no processo, gerencia a construção da obra e ajuda na manutenção pós-obra.

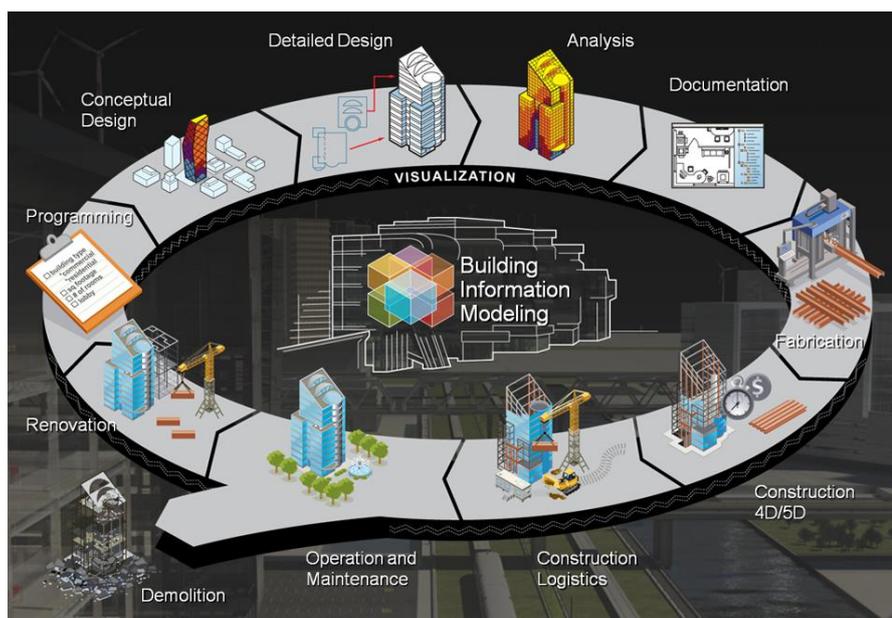
Projetando um modelo paramétrico 3D pode-se inserir todo o tipo de propriedade, ou seja, parâmetros, medidas, valores, pesos, coeficientes de reflexão, técnicas construtivas, entre outros, em que o arquiteto e demais profissionais desejam inserir, permitindo uma geração automática de informações sobre custos, quantificação, análises de conforto térmico e acústico, análise da posição solar, análise de

sombreamento, planejamento da obra e também o ciclo de vida do empreendimento, além da geração automática de plantas, cortes, elevações, e diversas perspectivas de apresentação.

Os softwares que utilizam o sistema BIM são considerados como ferramentas que vem impulsionando o mercado internacional da AEC (arquitetura, engenharia e construção), sua aplicação na construção de conceitos em relação à modelagem espacial em 3D trabalha tanto com o acompanhamento de dados em tempo real, como também no processo integrado⁸, que amplia consideravelmente a compreensão do empreendimento e viabiliza a visibilidade dos resultados.

As informações armazenadas no banco de dados do projeto em um mesmo arquivo eletrônico (modelo virtual paramétrico) são acessíveis às equipes envolvidas nas fases da cadeia produtiva da construção civil e industrial (planejamento, projeto, orçamento, construção, suprimentos, comissionamento, operação, manutenção, etc.), que possuem capacidade financeira e visão tecnológica para se adaptar. (Figura 6).

Figura 6: Ciclo de Vida de um edifício.



Fonte: <http://buildipedia.com/aec-pros/design-news/the-daily-life-of-building-information-modeling-bim>

A utilização de softwares BIM pode trazer grandes vantagens como reduzir o tempo para entendimento do que irá ocorrer em cada etapa da obra, produzir um planejamento preciso, diminuir os custos com retrabalhos resultantes de erros causados por mau entendimento ou erro de planejamento.

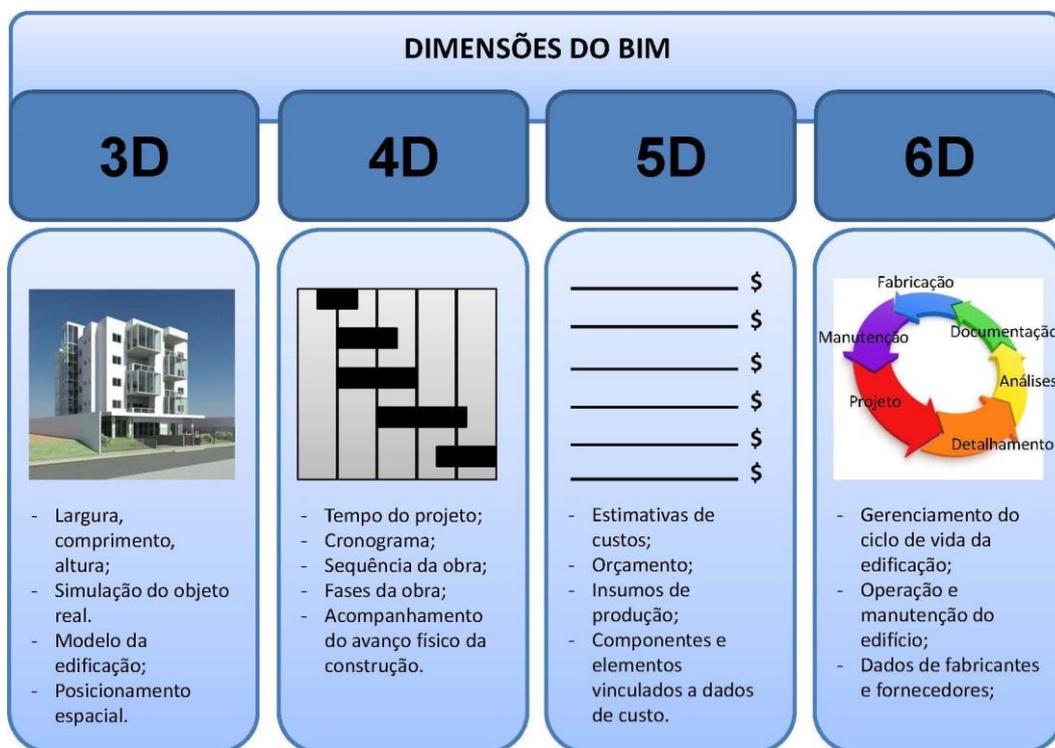
Em alguns trabalhos o BIM, Addor (et al, 2010, p. 108), por exemplo, é definido como uma simulação inteligente da obra, da forma de construir e deve para tanto possuir seis características:

⁸ Processo integrado pode ser entendido como um sistema de informação que integra todos os dados e processos, organizados em um único sistema.

- **Modelo da edificação:** Possui desenhos técnicos vinculados a maquete eletrônica, é paramétrico, tridimensional, sem representações como hachuras e linhas;
- **Tridimensional:** Ter três ou mais dimensões para simular o processo, permitindo entender os componentes e suas características que fazem o modelo da edificação virar obra;
- **Parametrizável:** 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.
- **Integrado:** 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 modelo gerado tem como pressuposto a representação da edificação em 3 dimensões, largura, altura e profundidade, contudo, as características fundamentais são as informações armazenadas no arquivo e a parametrização. Para esses detalhes adicionais, foram criadas múltiplas dimensões (Figura 7), que representam o nível de informação e a forma com que lidamos com elas.

Figura 7: Dimensões do BIM.



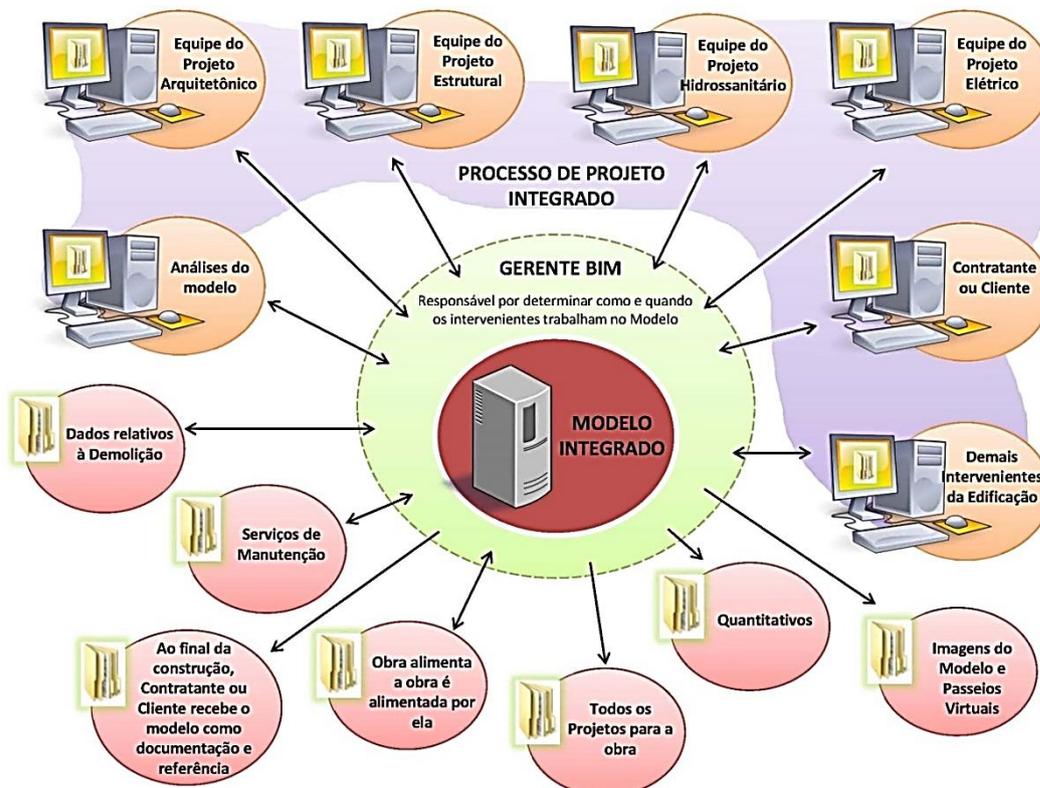
Fonte: Elaborado pelos autores

Com essas características, o BIM pode representar um grande salto qualitativo para diferentes tipos de projetos, desde que seja devidamente adotado.

O uso do BIM no projeto colaborativo pode contribuir tanto para o processo de levantamento de custos de materiais e as quantificações dos objetos, como para os prazos para a execução. (FLORIO, 2007, p. 8). O Prof. Wilson Florio também define o processo colaborativo aplicado na metodologia de projeto, como "produção e compartilhamento do conhecimento, uso de computadores e comunicações eletrônicas, rapidez de acesso e do fluxo de informações, proporcionando uma gestão de projetos que distribua responsabilidades entre os participantes de modo que todos coparticipem das decisões do projeto".

Com a plataforma BIM, um projeto complexo que contenha viabilidade, anteprojeto, projeto legal, projeto executivo, entre outros, que demanda conhecimento de muitos profissionais e tecnologias, pode ser gerenciado com maior facilidade, já que esta facilita o processo colaborativo sobre um modelo integrado (Figura 8). A integração entre os usuários e estas diferentes fases de projeto, é uma ótima oportunidade de negócios para os arquitetos, fornecedores da construção, proprietário, e demais técnicos envolvidos.

Figura 8: Esquema de Modelo Integrado.



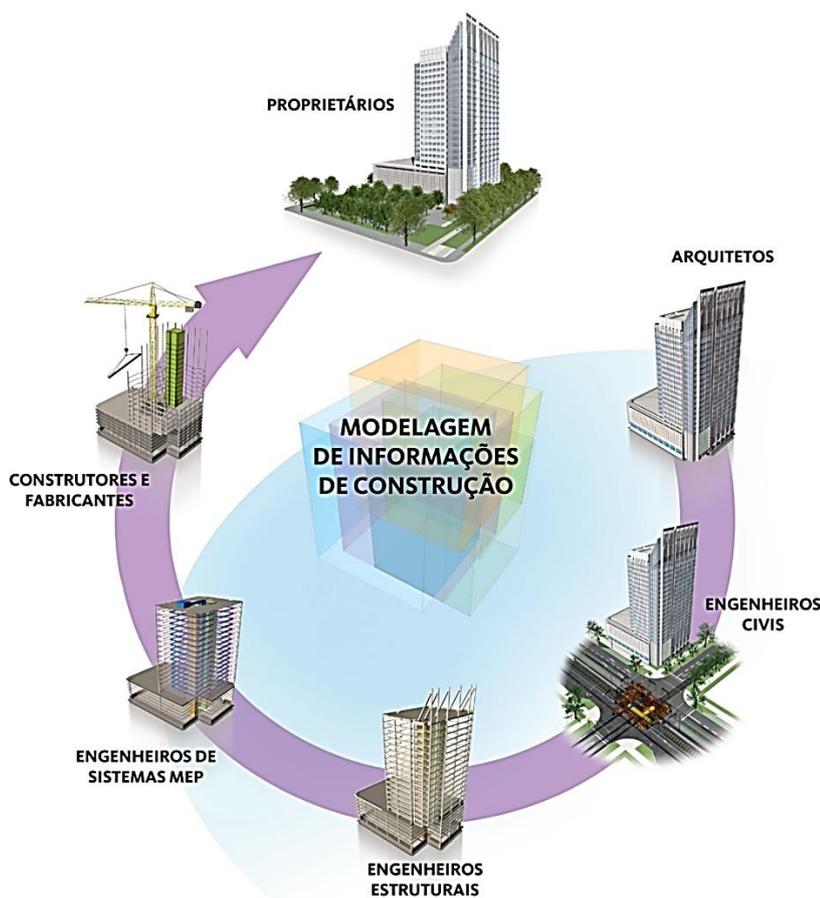
Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado de Hippert, 2009, p. 3 e 4.

A adoção de sistemas BIM e a evolução do BIM não se limitam a uma implantação de nova tecnologia, mas referem-se à adoção de novos

O Desenho de Arquitetura na Era Digital: o Ato de Projetar no Sistema BIM

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 informações entre os diversos agentes participantes do processo de projeto (projetistas, construtores, contratantes, consultores, etc.). A organização dos dados é fundamental para permitir a colaboração entre os diversos agentes participantes do processo de projeto. (COELHO, 2008, p. 6).

Figura 9: Esquema de Processo Colaborativo.



Fonte: Autodesk Revit Architecture, 2010, p. 5

O principal benefício que o BIM apresenta é que a partir de um único arquivo digital, há informações de todo o ciclo de vida do projeto. Entretanto, apesar das inúmeras vantagens, os softwares BIM ocupam uma pequena parcela no mercado de programas para projetos e uma das principais desvantagens deste sistema é que o profissional fica isolado se comparado aos demais profissionais que utilizam softwares 2D.

- Outras razões pelas quais os softwares BIM tem pouca atuação no mercado são:

- Quando necessário existe maior volume de arquivos CAD importados ou exportados;
- Processo de renderização dificultoso uma vez que vários passos são envolvidos e envolve muitos ajustes dos elementos;
- Maior tempo na produção do projeto quando se modela todos os componentes;
- Realização de mudanças ou compatibilização é trabalhosa no uso de softwares com plataformas diferentes;
- Dificuldade de modificação dos componentes em 3D quando modelados por terceiros;
- Poucos profissionais habilitados para atuar no desenvolvimento de projetos no sistema BIM;
- Algumas limitações na modelagem de elementos;
- Falta de bibliotecas parametrizadas;
- Custo elevado dos softwares;
- Dificuldade na criação de padrões e regras para coordenação de projetos, entre outros.

Contudo, as barreiras culturais são as que mais influenciam a baixa adoção do BIM no mercado nacional, devido à ausência de procedimentos para controle da qualidade e gerenciamento das interfaces entre os agentes. Erroneamente muitos passaram a enxergar o BIM como simplesmente softwares modeladores 3D sem ligação à construção civil, a obra.

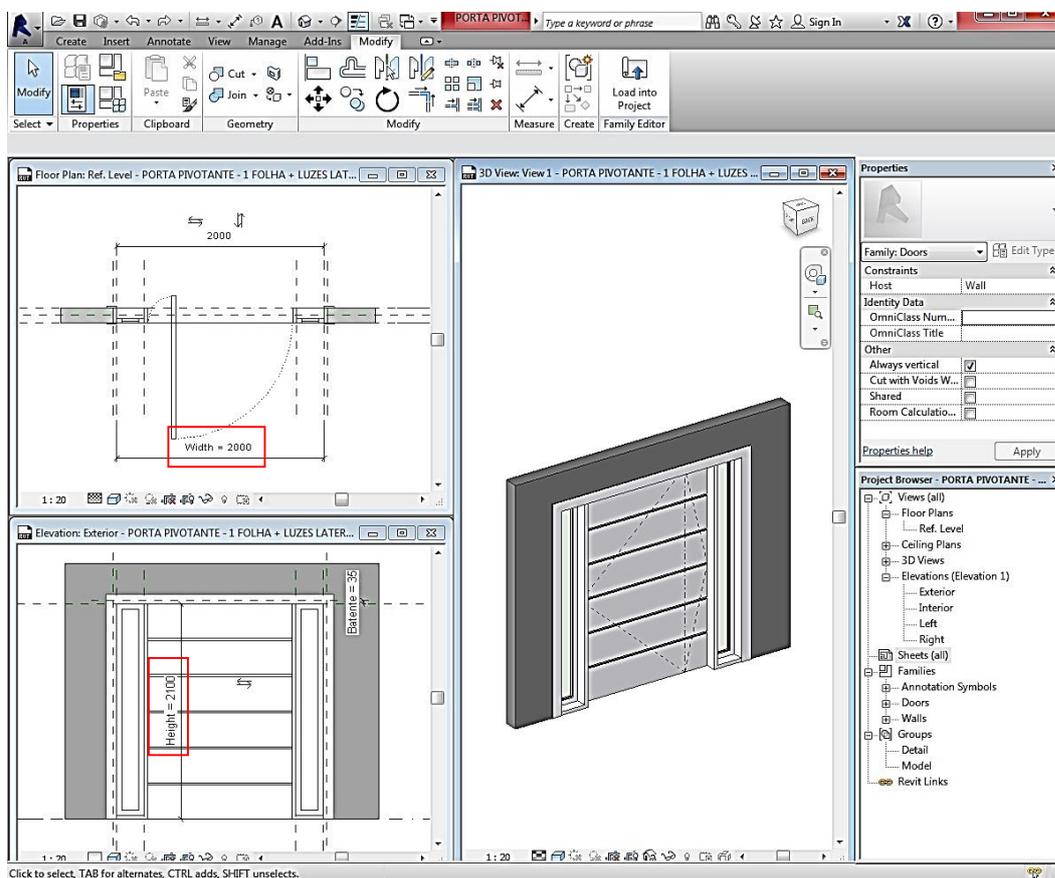
Como são programas relativamente novos⁹, o custo dos softwares e o treinamento, os poucos profissionais capacitados são também alguns dos motivos para a lenta transição dos modos de projetar. (CRESPO e RUSCHEL, 2007a, p. 2).

No sistema BIM, os componentes do edifício são objetos digitais parametrizados que descrevem e representam os componentes do edifício da vida real, por exemplo: um objeto parede é um objeto com propriedades de paredes. Isto quer dizer que este objeto é representado por dimensões como comprimento, largura e altura, ainda que possua seus atributos parametrizáveis como materiais, finalidade, especificações, fabricante, e preço, por exemplo. E esse objeto não permite componentes como mesas ou pisos, mas sim janelas e portas, como ocorre na vida real. Um objeto pode ter um jogo finito de parâmetros que dita a sua forma. A codificação do objeto inclui estes parâmetros, e isto previamente requer conhecimento construtivo do real objeto. (CRESPO e RUSCHEL, 2007a, p. 2). Se uma porta é um modelo paramétrico e em algum determinado momento do projeto for alterado suas dimensões, o modelo automaticamente se ajustará aos novos valores concebidos, obtendo atualizações

⁹ O software BIM mais utilizado no mercado foi lançado em 2000 pela empresa Revit Technology Corporation, posteriormente em 2002, a Autodesk comprou este software, alterando-o para Revit Building, que é dividido em Revit Architecture, Revit Structure e Revit MEP.

instantâneas que repercutem em todo o projeto. (Figura 10).

Figura 10: O Elemento Porta Parametrizado.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Os elementos construtivos são paramétricos, interconectados e integrados espacialmente, são representados tridimensionalmente, porém a qualquer momento é possível a visualização bidimensional, em qualquer vista. O usuário tem também a liberdade de manipular o objeto no espaço de desenho, permitindo ver detalhes do modelo construído. Alguns elementos têm fórmulas embutidas que remetem a um comportamento do objeto modelado, como por exemplo, escadas. (CRESPO e RUSCHEL, 2007a, p. 6).

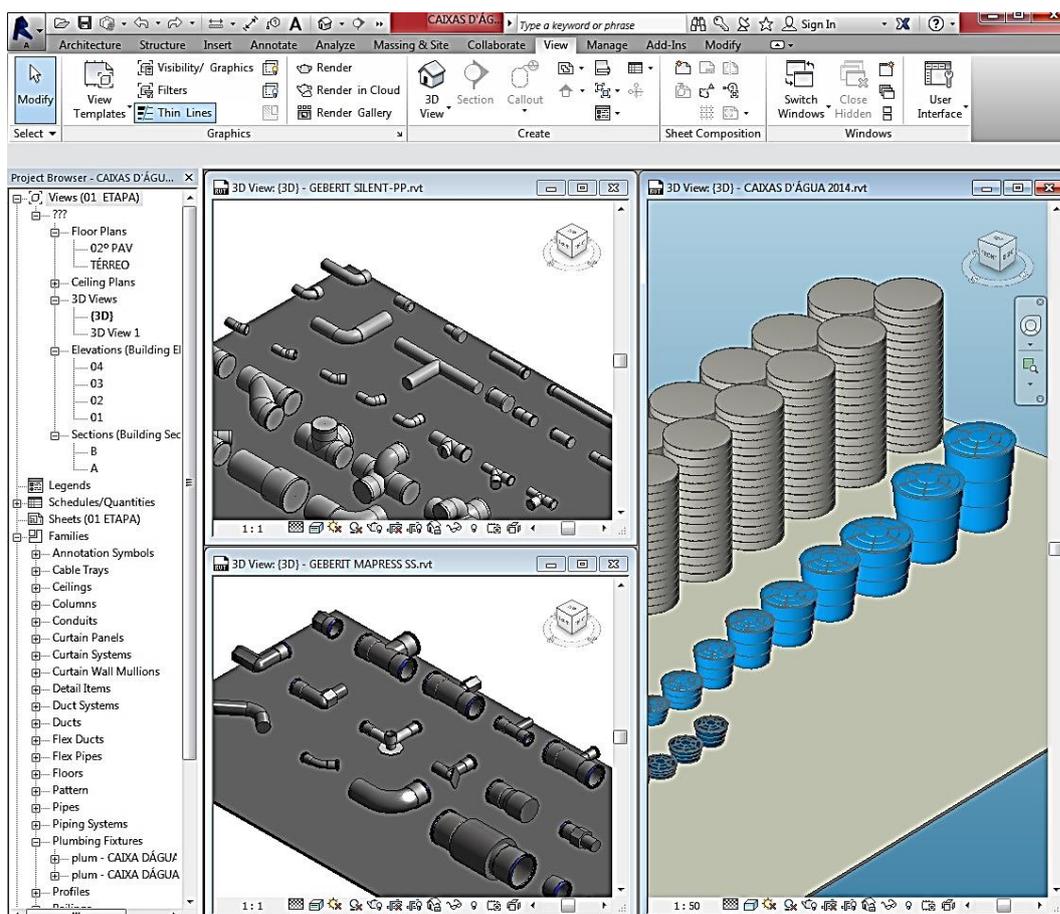
Cada elemento possui informações de acordo com as suas características, os elementos podem ser paramétricos, onde o usuário somente modifica valores, elementos básicos (como paredes, pilares, portas, etc.) normalmente já vêm parametrizados nos softwares convencionais BIM, porém nem todo elemento é paramétrico, existem famílias que não precisam ser parametrizadas. Os parâmetros simulam com precisão o elemento e seus dados vinculados que estão inclusos no modelo, como cor, textura, custos e sistemas de funcionamento.

Existem várias possibilidades de falhas na concepção gráfica das etapas de projeto que é feito no modo tradicional, como a incompatibilização entre projetos, dispositivos

e materiais que não se adaptam à construção ou entre eles. Os projetos complementares por sua vez subordinam-se ao projeto arquitetônico, porém, em muitos casos o arquiteto precisa adaptar seu projeto as exigências da construção civil, como por exemplo, estrutura, bombeiros e demais instalações, e tudo isto se faz em tempos sequenciais, isto é, um trabalho depois do outro, o que torna o processo vagaroso.

No sistema BIM, pelo contrário, se o fornecedor da indústria da construção disponibilizar seus produtos em forma de modelos tridimensionais, será muito mais fácil para o projetista importar e especificar estes produtos em seus projetos. O fornecedor fornece os dados para que o projetista use o seu produto. Do outro lado, o projetista utiliza as informações do modelo que foram disponibilizadas pelo próprio fabricante. Empresas como Tigre e Deca, por exemplo, (Figura 11), já fornecem aos profissionais bibliotecas de seus produtos. Contudo, muitas empresas não possuem seus produtos modelados, mas como os fornecedores também estão migrando para a plataforma BIM, o que ampliará no futuro a oferta de bibliotecas de famílias, a falta desses produtos hoje não limita as opções do projetista, pois ele mesmo pode modelá-los.

Figura 11: Produtos Fornecidos pela Empresa Tigre.

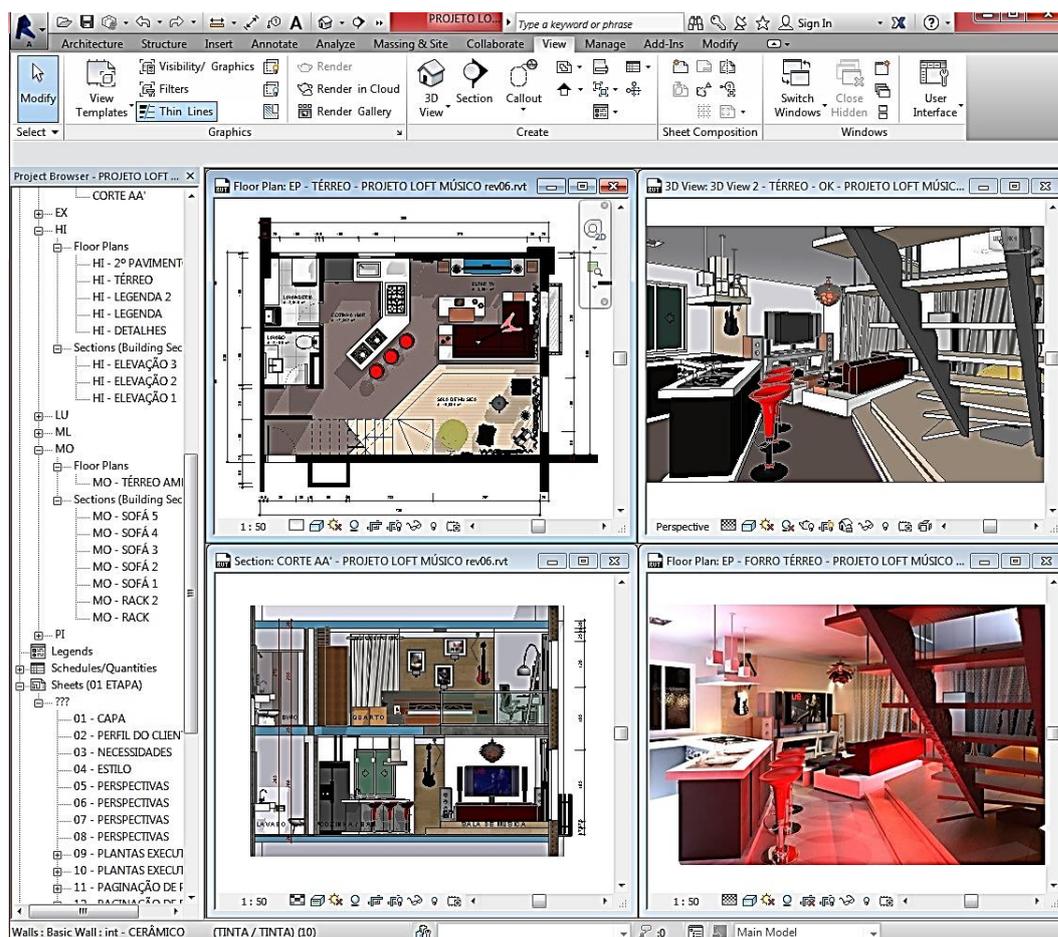


Fonte: Elaborado pelos Autores.

Os sistemas baseados na tecnologia BIM podem ser considerados uma nova evolução dos sistemas CAD (Computer-Aided Design), onde "design" deve ser entendido como projeto e não como desenho, 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. (COELHO, 2008, p. 3)

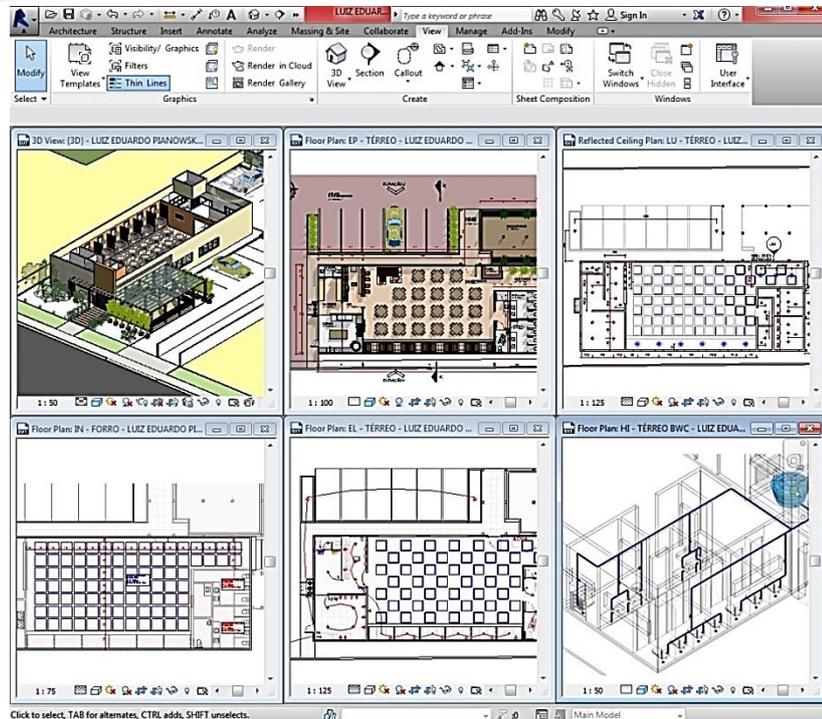
O BIM corresponde a uma forma de simulação virtual da construção, como apontávamos anteriormente, onde modelamos de forma sequencial como na construção real de um edifício, que permite armazenar as informações necessárias em um banco de dados unindo-os em um único arquivo, com o qual estabelece uma conexão com os projetos (arquitetônico, elétrico, hidráulico, estrutural, prefeitura, dentre outros) de forma a facilitar a comunicação entre os conteúdos e todos os projetistas implicados na viabilização do projeto, pois "o BIM melhora a visualização espacial do que esta sendo concebido já que a qualquer momento do processo de projeto, é possível visualizar o modelo em 3D". (FLORIO, 2007, p.7). (Figuras 12, 13, 14 e 15).

Figura 12: Visualização do Arquivo em Planta, Corte, Vista 3D e Imagem Renderizada.



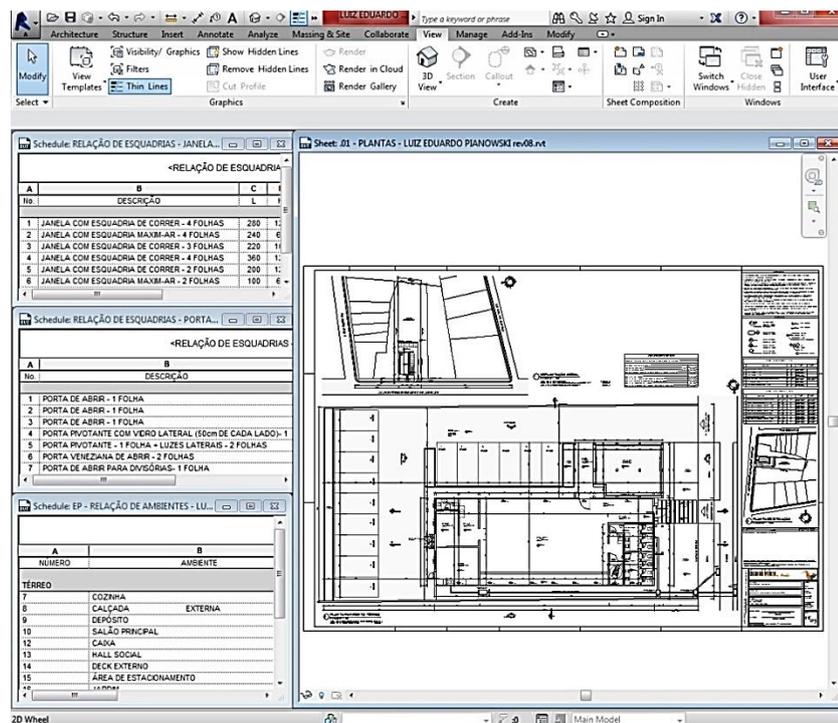
Fonte: Elaborado pelos Autores. Disponível em: <http://arqcarolinaaraujo.com/loja/LoftApartment/>

Figura 13: Exemplo de Projeto Arquitetônico, Interiores, Elétrico, Luminotécnico, Hidráulico e Projeto de Forro em um Mesmo Arquivo Eletrônico.



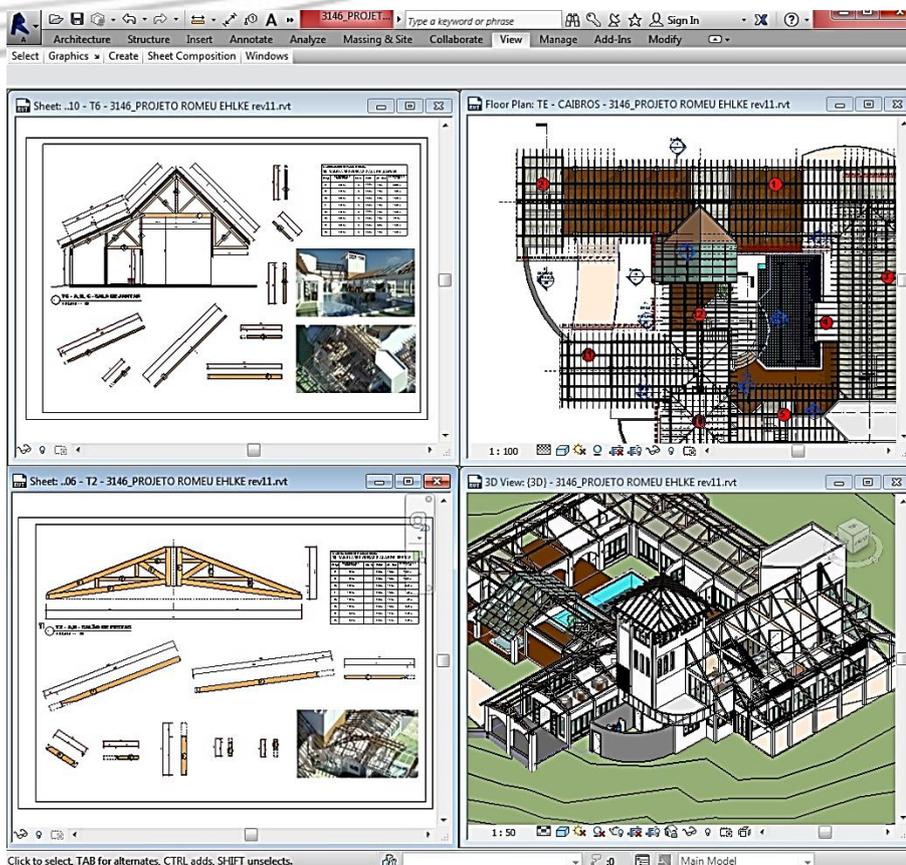
Fonte: Elaborado pelos Autores. Disponível em: <http://arqcarolinaaraujo.com/loja/Lanchonete/>

Figura 14: Exemplo de Projeto de Prefeitura.



Fonte: Elaborado pelos Autores. Disponível em: <http://arqcarolinaaraujo.com/loja/Lanchonete/>

Figura 15: Exemplo de Projeto de Madeiramento e Quantitativo.



Fonte: Elaborado pelos Autores. Disponível em:
<http://arqcarolinaaraujo.com/loja/MadeiramentoResidencial/>

Em um cenário ideal, os projetistas das diversas disciplinas poderão utilizar o modelo central que será constantemente atualizado e compatibilizado através de softwares BIM. Estes softwares permitem fazer a detecção automática de interferências entre os projetos das diferentes disciplinas que participam do projeto global e até mesmo de caráter normativo, reduzindo assim os riscos e, posteriormente, problemas que poderão surgir no canteiro de obras. É importante destacar também que, ao trabalhar no ambiente BIM, qualquer alteração no modelo acarretará uma atualização automática nas pranchas que forem emitidas, evitando erro nas revisões de todas as disciplinas envolvidas. É um panorama bem diferente do atual, onde cada especialista trabalha de forma independente e o processo de compatibilização está sujeito a revisões manuais feitas por escritórios especializados, que tentam suprir as deficiências de comunicação entre os agentes envolvidos no projeto global.

No entanto as expectativas são de mudanças pela busca de inovação para a competitividade no mercado que hoje é global. (CRESPO e RUSCHEL, 2007a, p. 8).

3. Considerações Finais

Em tempos de alta tecnologia certos conceitos parecem ser colocados de lado, ofuscados pelo brilho de imagens tão realistas e ricas em detalhes, sem conhecimento de que, quando renderizadas em softwares paramétricos 3D, as imagens virtuais são consequências do projeto desenvolvido e modelado, trazendo com elas todas as informações do projeto.

Conclui-se que o uso da tecnologia BIM ou de qualquer outra tecnologia por si só, não tem o papel de resolver todos os problemas de gestão de informação durante o período de concepção do projeto, até o decorrer de seu ciclo de vida. É, ainda fundamental o entendimento da necessidade de analisar e atualizar os processos envolvidos, o processo de projeto integrado deve promover a compreensão global do modelo, através da comunicação contínua entre os agentes envolvidos. BIM é uma nova forma de pensar a arquitetura quando o objetivo é projetar e construir edificações com uso dos projetos integrados com novas práticas de trabalho.

A aplicabilidade prática do conceito BIM em projetos em geral, visando um processo colaborativo através de um projeto integrado, implica em uma mudança nas práticas adotadas na gestão tradicional de projetos como também no seu pós-uso.

O verdadeiro potencial da tecnologia e o domínio do sistema BIM são consequências de seu uso, contudo, o primeiro passo é o entendimento deste conceito para que o profissional tome conhecimento das possibilidades que esta nova tecnologia pode oferecer. Esforços individuais não chegam a atingir o principal objetivo do BIM, que é a integração absoluta do projeto e dos membros das equipes participantes do processo com o mundo construído. O importante é uma sensibilização coletiva para adoção de projetos integrados.

Referências

ADDOR, Miriam Roux A.; ALMEIDA CASTANHO, Miriam Dardes de; CAMBIAGHI, Henrique; DELATORRE, Joyce Paula Martin; NARDELLI, Eduardo Sampaio; OLIVEIRA, André Lompreta de. Colocando o "i" no BIM, **Revista eletrônica de Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, N.4, 2010. Disponível em: <http://www.usjt.br/arq.urb/numero_04/arqurb4_06_miriam.pdf>. Acesso em: 24 Mar. 2015.

ADDOR, Miriam Roux A.; SANTOS, Eduardo Toledo. **Espaços interativos de coordenação de projetos em BIM: uma comparação entre Brasil e EUA**. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO; VI ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2013, Campinas. **Anais**. Porto Alegre: ANTAC, 2013. p. 1-12.

ARAÚJO, Carolina. **Modelos de Projetos em Geral**, out. 2012. Disponível em: <<http://arqcarolinaaraujo.com/loja/arquivosrevit>>. Acessado em: 12 mar. 2015.

BERGIN, Michael S. **History of BIM**. Architecture Research Lab - Design Algorithm Research Projects. Disponível em: <<http://www.architectureresearchlab.com/ar/2011/08/21/bim-history/>> Acessado em: 22 jun. 2015.

COELHO, Sérgio Salles. **Modelagem de Informações para construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil**. In: WORKSHOP BRASILEIRO

GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, AU-EESC-USP, São Paulo, 2008, p. 2-5.

CRESPO, C. C. & RUSCHEL R. C. **Ferramentas BIM**: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto. In: III ENCONTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, Porto Alegre, 2007a.

CRESPO, C. C.; RUSCHEL, R. C. **Solução BIM para a melhoria no processo de projetos**. In: V SIBRAGEC SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, Campinas, 2007b.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R; LISTON, K. **BIM Handbook**: a Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008.

FLORIO, Wilson. **Tecnologia da Informação na Construção Civil**: Contribuições do Building Information Modeling no processo de Projeto em Arquitetura. In: III FÓRUM DE PESQUISA FAU MACKENZIE, São Paulo, 2007.

HIPPERT, Maria Aparecida Steinherz; ARAÚJO, Thiago Thielmann. **Análise e representação em contextos diversos**: projeto, técnica e gestão do ambiente construído. A contribuição do BIM para a representação do ambiente construído. In: I ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, UFJF, 2009.

KOLAREVIC, Branko (ed.). **Architecture in the Digital Age**: Design and Manufacturing. New York: Spon Press, 2003.

LINDSEY, Bruce. **Digital Gehry**: Material Resistance / Digital Construction. Basileia: Birkhauser, 2001.

MENEZES, Gilda L. B. de. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. In: **Revista Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v.18. n. 22, 2011, p. 155-157.

NORMAN, F. Digital to Analog: Exploring Digital Processes of Making. **International Journal of Architectural Computing (IJAC)**, V3, N2, jan. 2005, p. 191-202.

SHELDEN, Dennis. **Digital Surface**: Representation and the Constructibility of Gehry's Architecture. 2002. Tese (Doutorado em Arquitetura, Design e Computação). Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2002.