

Monografia

"O PAPEL DO BIM PARA A QUALIDADE DO PROJETO: AVALIAÇÃO DA TÉCNICA EM ESCRITÓRIO DE ARQUITETURA."

Autor: Naiara Ariana Nogueira Costa Silveira

Orientador: Prof. Eduardo Marques Arantes

Janeiro/2013

NAIARA ARIANA NOGUEIRA COSTA SILVEIRA

**"O PAPEL DO BIM PARA A QUALIDADE DO PROJETO: AVALIAÇÃO DA
TÉCNICA EM ESCRITÓRIO DE ARQUITETURA."**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil
da Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Tecnologia e produtividade das construções

Orientador: Prof. Eduardo Marques Arantes

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2013

Ao meu esposo pelo constante apoio e a minha
família e amigos por tornar tudo possível.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 Histórico	8
1.2 Objetivo	10
1.3 Metodologia	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 BIM e o projeto	12
2.1.1 Modelagem paramétrica	12
2.1.2 O BIM e o ato de projetar.....	17
2.2 BIM e a obra.....	19
2.3 Os desafios para implementação do BIM no Brasil.....	20
2.4 Vantagens de se usar o BIM.....	21
3. PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DO BIM.....	28
4. ESTUDO DE CASO	41
5. CONCLUSÕES	46
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Toda a informação em um só modelo	09
Figura 02. Interoperabilidade.....	14
Figura 03. Interoperabilidade de informações	15
Figura 04. BIM.....	16
Figura 05. Compatibilização tridimensional	18
Figura 06. Ciclo de vida no BIM	19
Figura 07. BIM e as fases do projeto.....	19
Figura 08. Esquema de funcionamento de um projeto e obra em BIM.....	20
Figura 09. Maiores Benefícios do BIM.....	21
Figura.10. Benefícios do BIM x <i>Payback</i>	23
Figura 11. Investimento.....	25
Figura 12. Opinião Pública	26
Figura 13. Como implantar o BIM.....	29
Figura 14. Etapas do estudo preliminar	41
Figura 15. Softwares antes da aplicação do Revit.....	42
Figura 16. Estudo preliminar após aplicação do Revit.....	43
Figura 17. Softwares utilizados durante a aplicação do Revit.....	44

LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS

3D	Três dimensões
AA	<i>Architecture Association - School of Architecture.</i>
AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i> – Projeto Auxiliado por Computador
CAE	<i>Computer Aided Engineering</i> – Projeto Auxiliado por Computador
DWG	Extensão de arquivo de AutoCad (.dwg)
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
RVT	Extensão de arquivo de Revit Architecture (.rvt)
TI	Tecnologia da Informação

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo analisar e esclarecer com o auxílio de referências bibliográficas a plataforma BIM.

Em um segundo momento, através da implantação do software em um escritório de arquitetura, através de projeto piloto, relatamos as dificuldades enfrentadas com a resistência da equipe ao software e a alta de profissionais de projetos complementares que utilizem a tecnologia. Estamos tratando também do método de implantação e trabalho, experiência obtida e seus frutos gerados com o projeto piloto.

Palavras-chave: BIM; Compatibilização; Building Information Modeling; Prototipagem; Processo de Projeto.

1. INTRODUÇÃO

Frequentemente o BIM é visto como sendo uma evolução do CAD. A necessidade de criar modelos tridimensionais dos processos construtivos, fez com que surgisse a necessidade da simples representação do edifício através de linhas fosse abandonada, e a simples modelagem sem características também passou a ser vista com olhos negativos já que alterações no modelo de linhas teriam de ser feitas no modelo tridimensional e o mesmo acontecia para o contrário.

O BIM surge com a proposta de um modelo 4D (podendo atingir 6D), que abandona a simples representação através de linhas e passa a representa-lo como uma associação de elementos, através de modelagem orientada por objetos.

Dimensões:

- 2D – em um plano
- 3D – Em 3 dimensões - largura/espessura/altura
- 4D – Adiciona-se o TEMPO ao projeto (fases/seqüências)
- 5D – Adiciona-se o CUSTO ao projeto
- 6D – Aspecto de Ciclo de Vida da edificação (Proprietários / gerentes de *facilities*)

Fonte: Addor, 2009

Os objetos passam a ser definidos sendo atribuído a eles significado semântico e propriedades associadas. São estabelecidas ligações que definem o modo de interação dos elementos entre si e com o modelo global. Os objetos são organizados modo que ficam divididos por classes e por níveis de detalhe.

A compatibilização é uma das principais vantagens do sistema BIM, ele engloba várias disciplinas da construção em um único protótipo, sendo assim, as aplicações, alterações e decisões projetuais são feitas e presenciadas por todas as disciplinas

BIM “An intelligent simulation of architecture”

(Eastman et al)

“BIM é uma base comum e integrável de informações e dados organizados em 3 ou mais dimensões”

(Dennis Shelden – Ghery Technologie)

1.1 Histórico

Segundo Jerry Laiserin (EASTMAN et al., 2008), o exemplo mais antigo que se tem conhecimento hoje como sendo BIM, é o protótipo do “*Building Description System*” publicado na época pelo, agora extinto, AiA Journal, pelo americano Charles M. “Chunk” Eastman. Este trabalho mostrou noções de derivação de seções, planos, isométricas e perspectivas com base em elementos modelados anteriormente, foi mostrado que alterações feitas afetavam automaticamente todos os desenhos correspondentes, situação rotineira nos dias de hoje, mas revolucionária para época.

Possibilidade de analisar quantitativamente a descrição dos materiais durante a modelagem e ter noção do custo final por meio do banco de dados gerado (Fig. 01). Assim, as abordagens, conceitos e metodologias classificados como BIM nos dias de hoje, podem ser datados de cerca de 30 anos atrás. Porém a terminologia *Building Information Modeling*, é utilizada a pelo menos 15 anos (MENEZES, 2011).



Figura 01: Toda a informação em um só modelo. Fonte: Faria, 2007

“A maioria dos comportamentos e funcionalidades básicas atribuídos as gerações atuais dos softwares de modelagem BIM, Autodesk Revit, Bentley Building, Vector Works, Digital Project, contam com contribuições referente a metas de programas comerciais mais antigos (EASTMAN et al., 2008). Muitas aplicações práticas foram desenvolvidas ao longo do tempo, destacando-se o Vera Project, pela Tekes, da Agência Nacional de Tecnologia da Finlândia. No ano de 2005, Laiserin (2007) e Chuck 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, merecendo destaque, também, as implementações de Rafael Sacks (Israel's Technion) e de Kathleen Liston (doutorado na Stanford/CIFE em simulação 4D-CAD do cronograma da construção, com venda da tecnologia BIM relacionada, através do software da Comany Common Point, Inc.). Ainda aqui também devem ser citados: os escritórios Japão/ EUA, Onuma Inc.(desde 1993, com BIM-open architecture); o software Solibri, da Finlândia (em 1999, com soluções BIM) e outras implementações Finlândia/Noruega; na Ásia, o Governo de Cingapura (com exigências de Legislação e Normas em padrão BIM) (ADDOR, 2009).” (MENEZES, 2011)

1.2 Objetivo

O objetivo principal deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica sobre o papel que o BIM (*Building Information Modeling*) exerce para a qualidade final do projeto.

Este trabalho tem como objetivo específico:

- Realizar uma abordagem geral sobre o uso do BIM e caracterizar os pontos positivos e negativos em seu uso.
- O impacto do BIM no processo de projeto.
- Relatar o uso do BIM através de experiências em escritório de arquitetura.

1.3 Metodologia

Elaborado como revisão bibliográfica das bibliografias existentes sobre o tema e assuntos diretamente ligados a ele. Este trabalho procura pontuar a visão e experiências do autor em meio as experiências e visões obtidos através das bibliografias consultadas

e devidamente citadas. Por se tratar de um assunto atual e prático, existe um capítulo voltado a experiência real com o uso da tecnologia

O autor trabalha com a plataforma BIM desde 2008 e ministra aulas de Revit Architecture desde 2009.

Na plataforma desenvolveu projetos residenciais, comerciais e institucionais. Entre eles o estudo de caso citado neste trabalho acadêmico.

Os projetos foram desenvolvidos desde a fase preliminar até o detalhamento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 BIM e o projeto

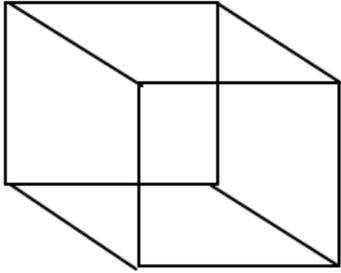
Originado através das pesquisas desenvolvidas por Chuck Eastman, o conceito de *Building Information Modeling* (BIM) é definido por Eastman (2008, p.13) como uma tecnologia de modelagem associada a um conjunto de processos para produzir, comunicar e analisar modelos da construção. Segundo Ruschel (2010) a tecnologia BIM, e associados, vem despontando como um novo paradigma na AEC. Entre as possibilidades do sistema BIM, as que despertam maior interesse são as tecnologias de processo de projeto, fazendo com que o BIM não seja apenas uma forma de representação posterior às atividades de criação, mas parte integrante do processo e dinâmica do projetar.

2.1.1 Modelagem paramétrica

A modelagem paramétrica é uma representação computacional orientada a objetos na qual são inseridos atributos fixos e variáveis aos mesmos. Estes atributos são informações relativas às diversas características dos objetos. Os atributos fixos são definidos a partir de propriedades como forma, desempenho, custo, construtibilidade, entre outros, e os atributos variáveis são estabelecidos a partir de parâmetros e regras de forma que os objetos possam ser automaticamente ajustados conforme o controle do usuário ou mudança de contexto (EASTMAN et al, 2008). A variedade e a qualidade destas regras vão determinar o nível de precisão da modelagem paramétrica (RUSCHEL, ANDERY, 2010).

O quadro a seguir compara a plataforma BIM a plataforma CAD:

	ABORDAGENS	
Termos correlatos	Maquete Eletrônica	Modelo da Edificação
Plataforma	CAD convencional	BIM
Característica Geral 01	Não orientada a objetos e sem objetos paramétricos	Orientada a objetos com os objetos paramétricos
Característica Geral	Desenhos técnicos	Desenhos técnicos vinculados

02	desvinculados à maquete eletrônica	ao modelo da edificação
Exemplo de Software	AutoCAD 2000, 2004, 2006 e 3D Studio	Revit e ArchiCAD
Característica do software	O software não utiliza do BIM	O software utiliza do BIM
Os objetos são	Linhas e Volumes	Paredes, Portas e Janelas
Visualização em 3D de um cubo como exemplo		
O software entende uma parede como sendo	Um sólido ou volume em 3D	A representação de uma parede como na edificação pronta
Informações que vão com o arquivo	Informações sobre: <ul style="list-style-type: none"> • Posição no Espaço • Componentes Linhas ou Volumes <ul style="list-style-type: none"> • Aparência • Textura 	Informações sobre: <ul style="list-style-type: none"> • Geometria 3D • Posição no Espaço Parâmetros de controle <ul style="list-style-type: none"> • Custos, Cronogramas • Especificações • Fabricantes

Comparação Maquete Eletrônica x Modelo da Edificação. Fonte:Hippert, 2009

A troca de dados e informações entre aplicativos utilizados no processo de projeto e a capacidade de identificação, é denominado como interoperabilidade (EASTMAN ET al., 2008). Esta permite aos profissionais de todas as disciplinas envolvidas terem acesso e alterar os dados do protótipo de acordo com o projeto específico de cada um de maneira colaborativa e ágil. Para identificação e troca de informações são utilizados arquivos de dados de produtos para a construção civil com protocolos específicos, como o *Industry Foundation Classes* (IFC) (RUSCHEL, ANDERY, 2010). (Fig, 02)

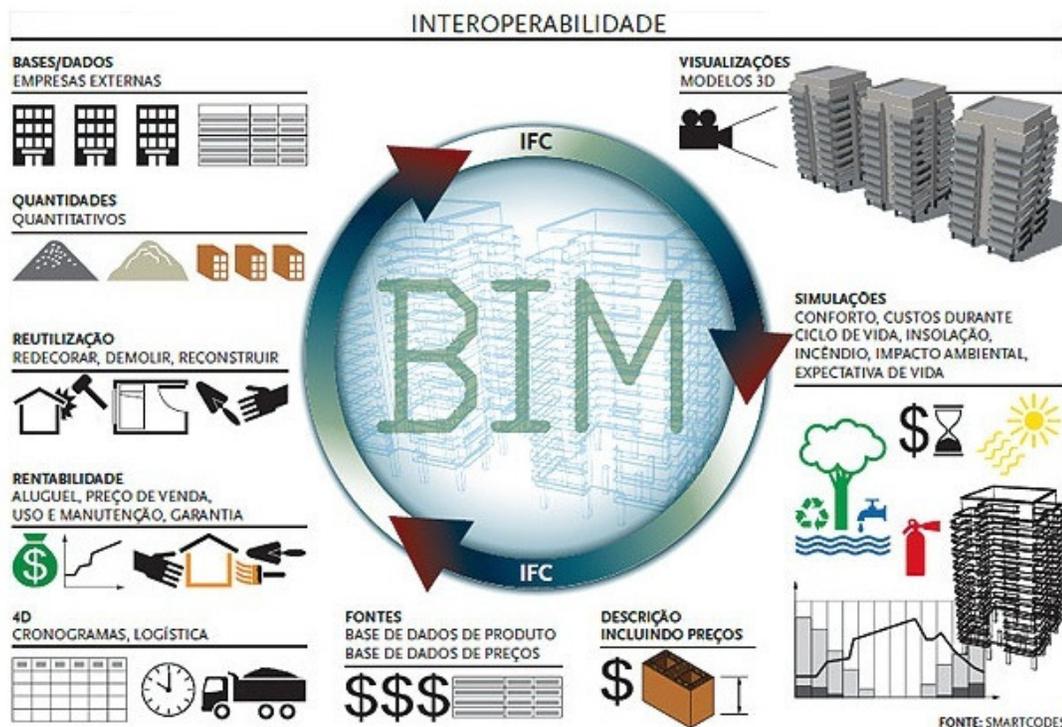


Fig.02 – Interoperabilidade. Fonte: Revista AU, Julho/2011.

Segundo Faria (2007), nos softwares BIM, o desenho é "inteligente". Ao desenhar a parede, o projetista deve atribuir-lhe propriedades - tipo de blocos, dimensões, tipo de revestimento, fabricantes etc., que são salvas no banco de dados. A partir dele, é gerada automaticamente a legenda do desenho. Em outras fases da construção, porém, também é possível extrair informações em outros formatos, como tabelas de quantitativos de material para a equipe de orçamentistas (Fig. 03).

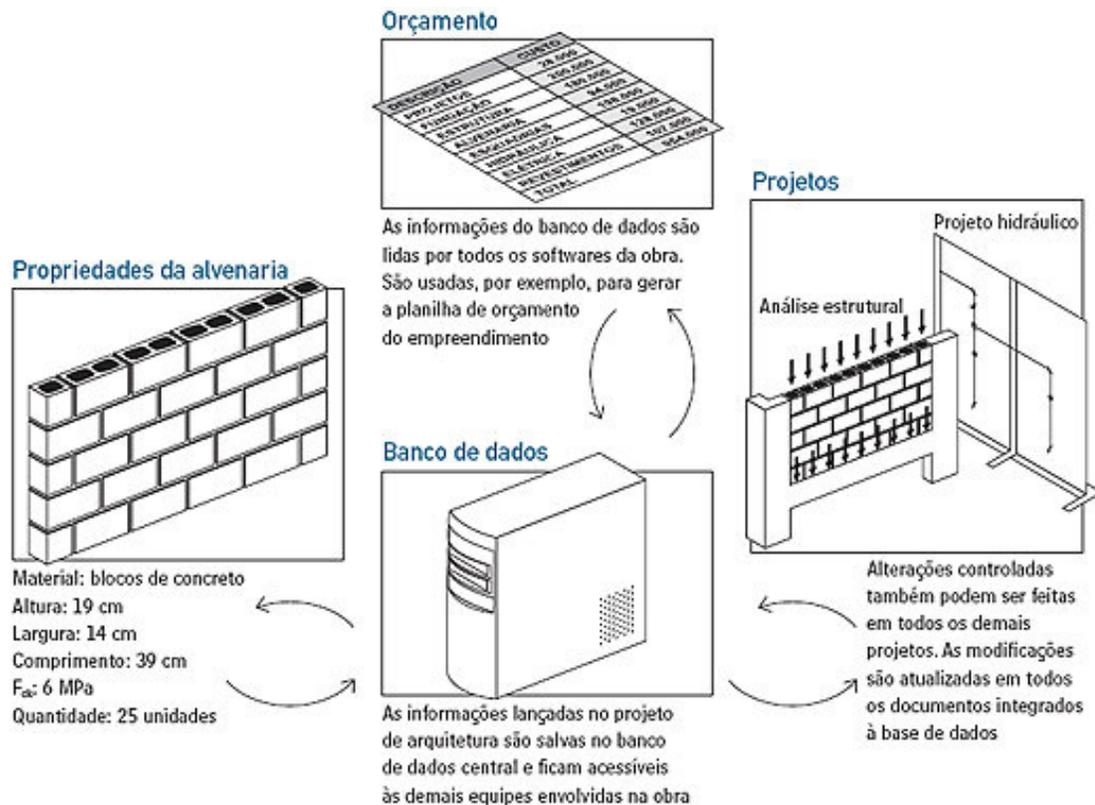


Figura 03: interoperabilidade de informações. Fonte: Faria, 2007

Segundo Andrade (2009) a modelagem paramétrica e a interoperabilidade permitem que sejam gerenciadas as informações do projeto em todo seu ciclo de vida. Com isso, podem ser realizadas avaliações e análises do empreendimento considerando seu ciclo de vida. O projeto buscaria um protótipo virtual do empreendimento considerando aspectos e dimensões físicas, de custo, de desempenho e de tempo, entre outras.

A tecnologia BIM é categorizada por Tobim (2008) em três momentos, que foram denominados como:

BIM 1.0: tecnologia utilizada como ferramenta. Os profissionais das demais disciplinas não participam do processo, apenas o projetista. Utilizado principalmente para coordenação e produção de documentos técnicos e para adição de informações aos objetos.

BIM 2.0: nesta fase a tecnologia é utilizada pelas demais disciplinas e profissionais. Sendo utilizada por demais profissionais além do projetista, a interoperabilidade e a cooperação se tornam cruciais ao processo de trabalho, deste modo é possível a correta troca de informação

BIM 3.0: a prática da tecnologia permitiria que a mesma fosse integrada no processo de projeto. De acordo com Coelho e Novaes (2007), deve haver participação simultânea dos participantes do processo de projeto em um modelo de prototipagem do empreendimento, deste modo os problemas e soluções seriam discutidos e implementados em tempo real, além de serem compatibilizadas de modo a evitar perdas e sobreposições (ANDRADE; RUSCHEL, 2009). Este momento do BIM permite utilizar o potencial dos três pilares da tecnologia: modelagem paramétrica, interoperabilidade e gestão das informações do ciclo de vida (RUSCHEL, ANDERY, 2010). (Fig. 04)

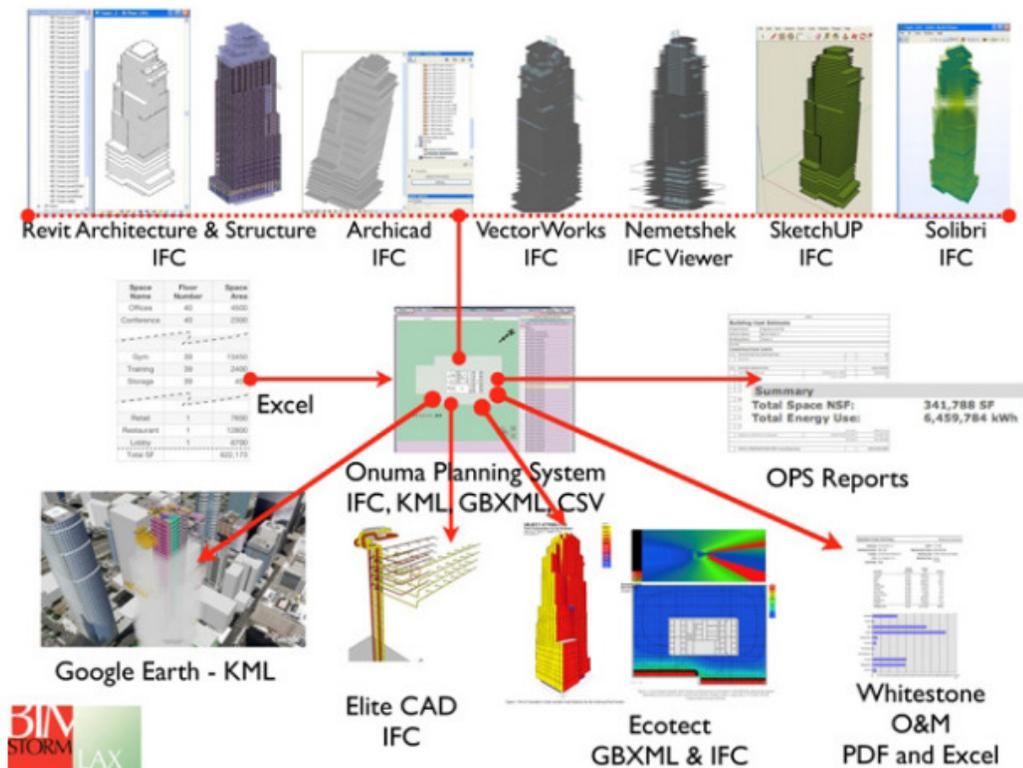


Figura 04. Bim 3.0 Fonte: www.cbca-acobrasil.org.br (acesso em 28 de janeiro de 2013)

2.1.2 O BIM e o ato de projetar

Salientando os três pilares do BIM: modelagem paramétrica, interoperabilidade e gestão das informações do ciclo de vida ficam evidentes que o ato de projetar tem que sofrer alterações. Todos os projetistas trabalham em cima de um mesmo protótipo, para isto é necessário que haja regras e interação entre os complementares que estão trabalhando na base (projeto).

Ruschel (2010) afirma que na modelagem paramétrica, os diversos projetistas inserem suas informações através de elementos e objetos. Os projetistas também inserem regras que são condicionantes para a ordenação das informações. Os condicionantes definem o comportamento dos elementos e objetos, permitindo que ao alterar alguma informação, o projetista, tenha consciência do problema e que a partir disto conjuntos lógicos sejam formados. Os conjuntos lógicos representam as possíveis soluções dos problemas projetuais.

Segundo Faria (2007), nos programas BIM, os projetos são elaborados em três dimensões (Fig. 05). Para Eduardo Toledo Santos, professor da Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo), isso exigirá um esforço maior de abstração dos projetistas acostumados a trabalhar com desenhos em duas dimensões. No longo prazo, porém, um dos grandes problemas da coordenação de projetos tende a desaparecer: as interferências entre os sistemas. Segundo o arquiteto Luiz Augusto Contier, da Contier Arquitetura, se todos os projetistas passarem a trabalhar com as mesmas noções tridimensionais, e não mais apenas com símbolos, a comunicação será mais eficiente. "Nos projetos de elétrica que recebemos hoje, por exemplo, uma tomada e um quadro de força são representados por pequenos símbolos. É muito comum especificarem quadros que não cabem na parede", explica Contier.

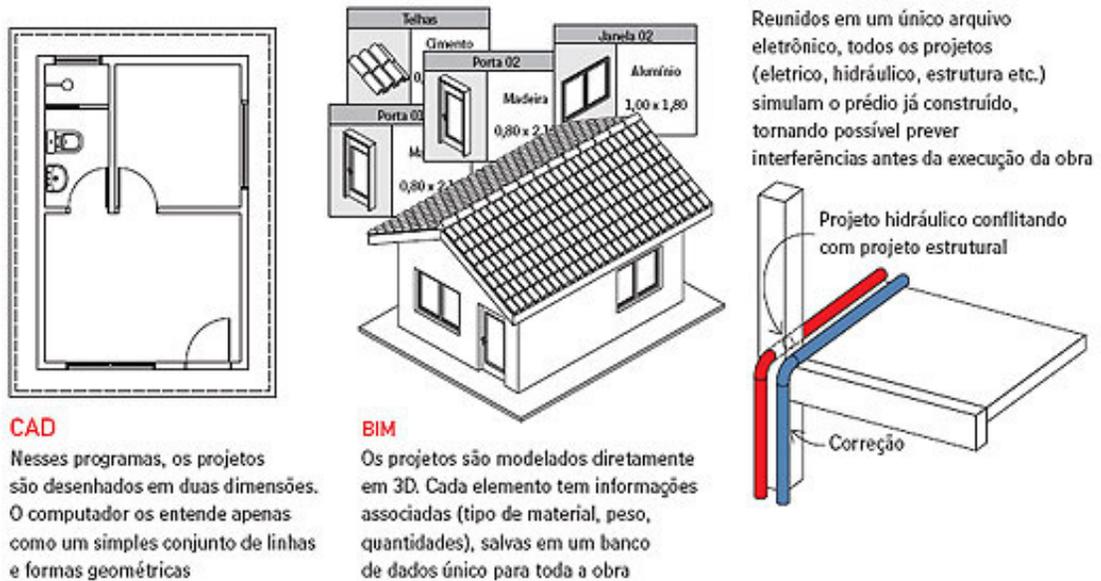
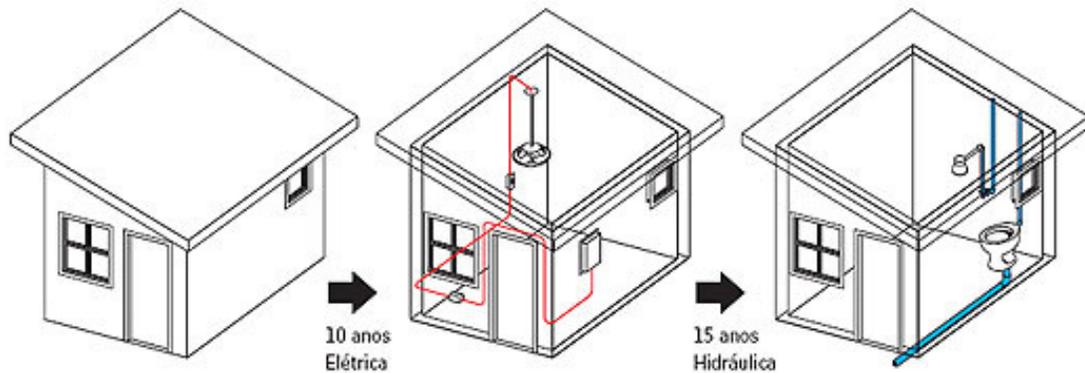


Figura 05: Compatibilização tridimensional. Fonte: Faria, 2007

“Por serem indispensáveis para orientação das equipes que executarão *in loco* os projetos, os modelos 2D continuam existindo no BIM. A diferença é que, como todos os outros documentos, esses arquivos eletrônicos estão permanentemente ligados ao banco de dados da obra. Por isso, qualquer alteração realizada no modelo tridimensional é automaticamente atualizada em todos os arquivos bidimensionais e vice-versa, dispensando revisões mais detalhadas. A vantagem é mais visível em projetos complexos, com centenas de plantas e cortes” (Faria, 2007).

Sobre a gestão e o ciclo de vida (Fig. 06) Ruschel (2010) cita que correspondem a avaliação das repercussões das decisões tomadas, ou seja, dos conceitos criados na construção, uso e operação do empreendimento. Segue dizendo que o objetivo do BIM é criar um protótipo virtual do empreendimento considerando diversos aspectos como estética, tectônica, desempenho, custo, tempo, construtibilidade entre outros. As informações geradas desta simulação são retroalimentadas no processo de criação, fazendo com que a percepção do problema seja vista com maior clareza facilitando possíveis soluções (Fig. 07).



Os softwares BIM permitem determinar as intervenções de manutenção preventiva ao longo da vida útil do imóvel

Figura 06: Ciclo de vida no BIM. Fonte: Faria, 2007

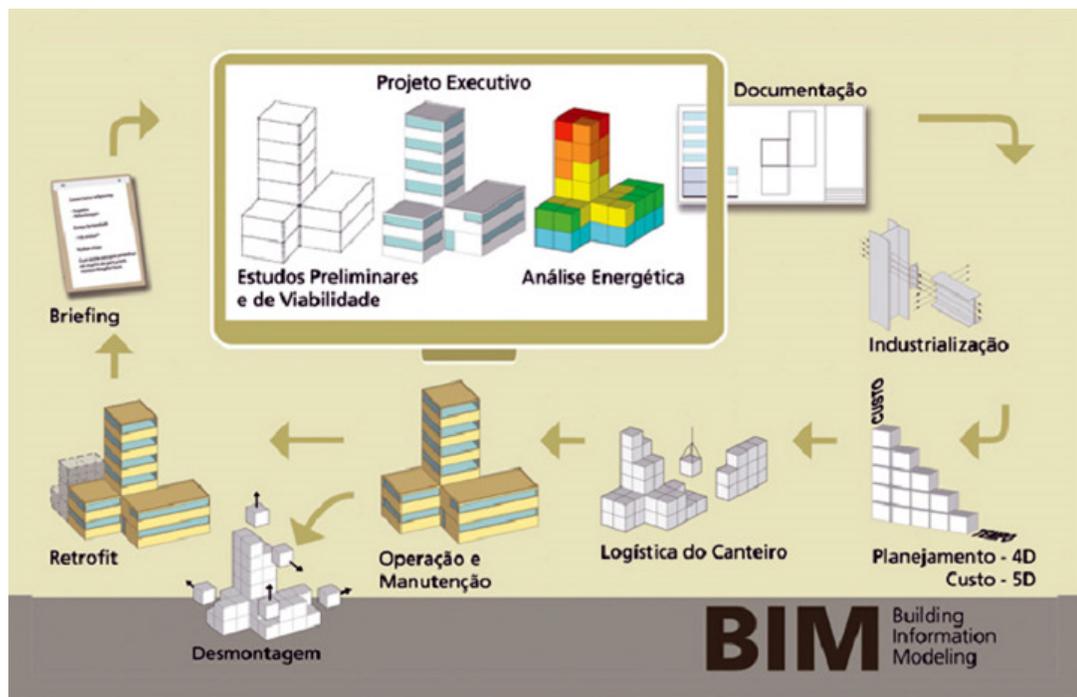


Figura 07. BIM e as fases do projeto Fonte: www.cbca-acobrasil.org.br (acesso em 28 de janeiro de 2013)

2.2 O BIM e o obra

Um dos grandes potenciais do uso correto dos softwares BIM é a alteração do cronograma de obras. Por se tratar de um protótipo, o arquivo BIM e o recurso de gerar plantas, cortes e elevações, poupa tempo que seria destinado a execução destes

desenhos e elimina inconsistências entre desenhos, por se tratar de desenhos gerados a partir de um modelo.

O BIM impacta diretamente a obra e as fases de projeto. Enquanto na plataforma CAD observa-se que o anteprojeto é feito rapidamente e o projeto executivo e obra são extensos, quando se usa o BIM, notamos um prolongamento da fase de Anteprojeto, já que a maioria das decisões são tomadas nesta fase. As fases de projeto executivo e obra são reservadas para a execução do projeto, diferente de projetos executados em CAD, onde na maior parte das vezes os problemas são resolvidos somente em obra, certamente com soluções que poderiam ter sido melhor elaboradas se houvessem sido descobertas em fase de projeto.

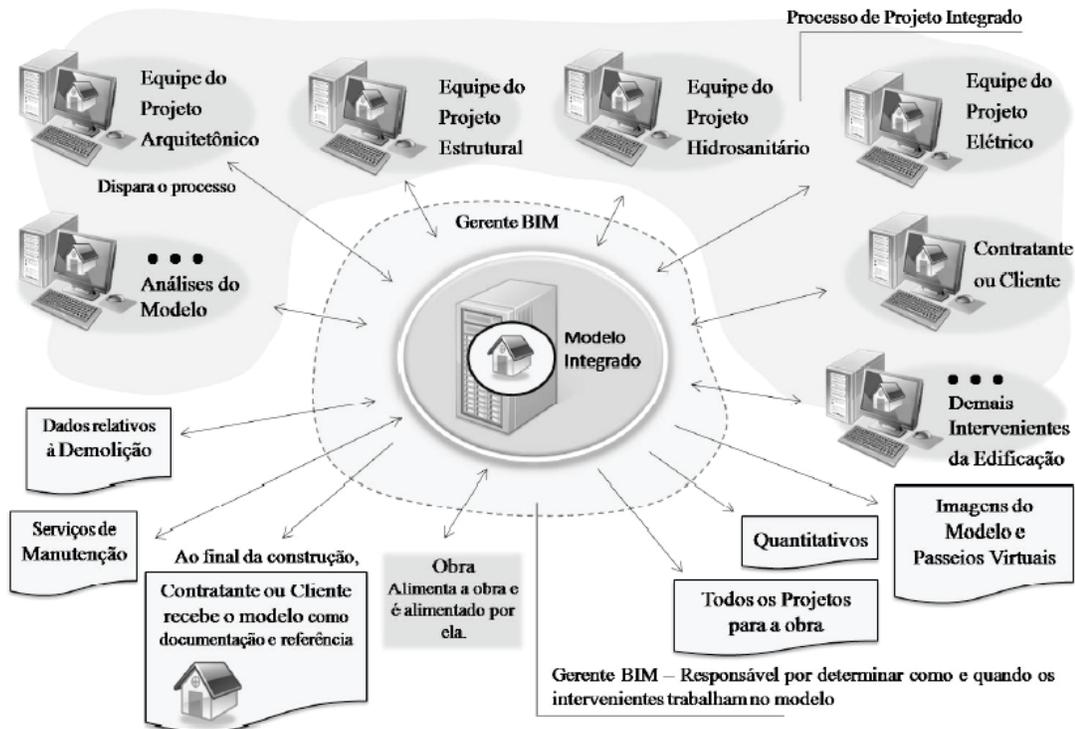


Figura.08. Esquema de funcionamento de um projeto e obra em BIM. Fonte:Hippert, 2009

2.3 Os desafios para implementação do BIM no Brasil.

De acordo com Baroni (2011), o processo de implantação do BIM no mercado de edificação residencial e comercial está em desenvolvimento e precisa de melhorias para

que possa de fato propiciar avanços à construção civil brasileira. De um lado, questões tecnológicas e interesses comerciais colocam em xeque a interação de toda a cadeia produtiva. Do outro, a criação de bibliotecas de componentes (que aproximem o sistema virtual à realidade da obra) e a qualificação de profissionais, que se torna essencial para o melhor aproveitamento do potencial da ferramenta.

Segundo Faria (2007), uma das maiores desvantagens da tecnologia é o tempo necessário para a aprendizagem. O processo é demorado e pode levar até um ano. Para Contier, a mudança do CAD para o BIM é como a mudança da prancheta para o computador. Maló, do Uninova, conta que, primeiro, deve-se aprender a desenhar em BIM; na segunda fase do aprendizado, realizam-se as trocas simples de arquivos entre os projetistas. Somente na última fase, deve-se integrar outras etapas - orçamento, cronograma, terraplenagem, sondagem.

Com a popularização da plataforma BIM, fornecedores de produtos e materiais exercem maior participação no processo de trabalho. Para que os projetos prototipados possam de fato representar a realidade de uma obra, a criação de bibliotecas é elemento fundamental, assim como a aproximação entre fornecedores, arquitetos e engenheiros.

Os blocos feitos para funcionarem em plataforma BIM, tem de ser mais detalhados, possuir dimensões parametrizáveis, características físicas e desempenho, podendo estes se referir inclusive a manutenção e aplicabilidade do material.

2.4 Vantagens de se usar o BIM

69% Melhorar o entendimento geral sobre as intenções do design
62% Melhorar a qualidade geral do projeto
59% Reduzir conflitos durante a construção
56% Reduzir mudanças durante a construção
44% Ciclos de aprovação do cliente mais rápidos
43% Melhor controle/previsão de custo
43% Reduzir números de pedidos de informação
(Pesquisa: McGraw Hill Construction na França, Alemanha e Reino Unido, em 2010)

Figura.09. Maiores Benefícios do BIM. Fonte:Revista AU, Julho de 2011.

“Uma pesquisa realizada pela McGraw-Hill Construction apurou os benefícios do BIM identificados por usuários do modelo na Europa Ocidental - notadamente França, Reino Unido e Alemanha - e nos Estados Unidos. O estudo, feito entre 27 de maio e 13 de agosto de 2010, abrangeu 948 profissionais, sendo 404 arquitetos, 162 engenheiros, 194 contratantes e outros 188 agentes, entre fabricantes, consultores e demais usuários.

Para 80% dos usuários com grande experiência prática em BIM, a tecnologia reduz os erros e as omissões no acervo técnico (documentação) da construção; cerca de 71% também identificam redução de retrabalho e outros 71% afirmam que o modelo ajuda a reduzir o ciclo de fluxos específicos de certas atividades, especialmente as de desenho. Para 62% dos respondentes, o BIM ajuda a empresa a oferecer novos serviços para clientes e, de acordo com 51%, o conceito serve também como uma ferramenta de marketing para atração de novos clientes e aumento da competitividade da empresa. Por fim, 49% dos especialistas afirmaram que o BIM aumenta o lucro de seus negócios. Em suma, a maior vantagem do sistema relatada pelos usuários de BIM é a economia de tempo e a redução de custos.

Os respondentes analisaram ainda quais os benefícios do BIM que mais favorecem o retorno sobre o investimento necessário à modelagem da construção. (...) (Fig. 10)

BENEFÍCIOS DO BIM X PAYBACK

Engenheiros, projetistas, arquitetos e contratantes norte-americanos e europeus, usuários de BIM, analisam quais os benefícios da modelagem da informação da construção que mais impactam o payback dos investimentos necessários à adoção da solução.



Figura.10. Benefícios do BIM x Payback. Fonte:McGrawHill Construction

Melhora a performance das edificações

Quanto mais usuários compartilham informações por meio dos modelos em BIM e maior detalhamento tem o projeto, menor o potencial de risco da obra, tanto em prazo, custo, quanto em qualidade.

As estimativas de custo ficam mais precisas

Na modelagem da informação da construção, a parametrização do modelo permite que cada item, insumo e material sejam quantificados automaticamente pelo próprio software. Essa possibilidade, além de diminuir e muito a parte "braçal" do trabalho dos orçamentistas, tornará possível a obtenção de estimativas de custo mais próximas à realidade, ou seja, com uma margem de erros expressivamente menor que as alcançadas pelo modelo convencional - fator determinante para o lucro do empreendimento.

Os riscos diminuem

Com o BIM, a equipe de projeto identifica conflitos mais cedo, a custos mais baratos e com mais cooperação dos subcontratados. As revisões de projetos em 3D literalmente trazem todos os envolvidos à mesma sala, para que todos trabalhem juntos na resolução de problemas. Esse procedimento diminui significativamente os riscos do projeto, acreditam usuários. Além disso, como os projetos elaborados em BIM oferecem informações mais precisas e específicas que os convencionais, o empreendimento como um todo ganha em acuidade.

A gestão pós-obra ganha dados mais consistentes

Os dados da construção do edifício, do projeto à obra, poderão ser, a partir da consolidação do BIM, facilmente coletados e analisados para manutenção e gestão do edifício durante sua vida útil. O modelo BIM também poderá alimentar os departamentos de pós-obras com informações consistentes em relação ao desempenho do empreendimento e de seus sistemas e materiais. Assim, no caso de uma reclamação de um consumidor, por exemplo, a assistência técnica poderá acessar o projeto e verificar o histórico do item reclamado, obtendo informações sobre a execução e as necessidades de manutenção e desempenho. Por conta disso, o BIM servirá também para balizar perícias no caso do aparecimento de falhas construtivas e melhorar a relação da empresa com seus consumidores.

A relação com os clientes e stakeholders fica mais transparente

O BIM também se mostra particularmente útil para validações junto a clientes diversos (de empreiteiros a consumidores e acionistas). Junto ao consumidor, é possível apresentar, com mais detalhes, o andamento da obra e os cuidados da empresa em honrar os prazos acordados; no trabalho com subempreiteiros e fornecedores de serviço, o modelo funciona como um instrumento prático de parceria, em que os subcontratados participam diretamente do projeto e deixam registradas suas responsabilidades; na relação com acionistas, o BIM pode ser

ferramenta estratégica para comprovar a eficiência da empresa na gestão de riscos e apresentar os números do projeto. (Fig. 11)

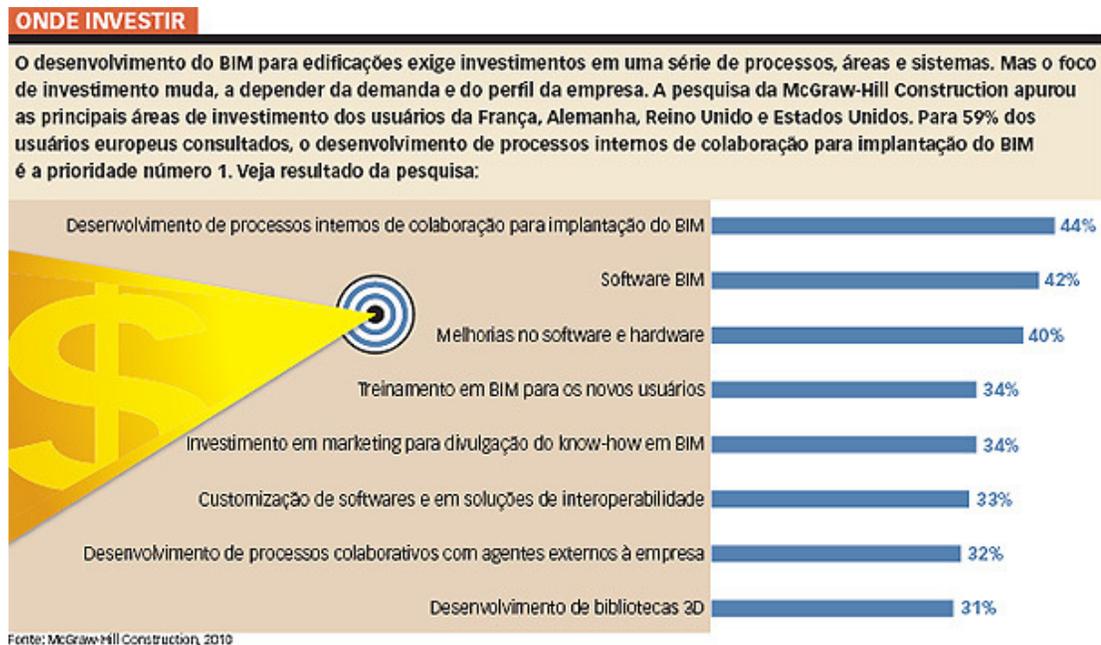


Figura 11. Investimento. Fonte:McGrawHill Construction

Aumenta a segurança no ambiente de trabalho

Muitos usuários acreditam que o BIM pode tornar o ambiente de trabalho mais seguro, uma vez que as soluções construtivas são extensamente planejadas antes da obra propriamente dita. Como grande parte dos conflitos do projeto é eliminada antes da fase de canteiro, os usuários podem empregar pré-fabricados com mais confiança.

Projeções de ecoeficiência ficam mais fáceis

O modelo BIM também permite aos arquitetos fazerem análises antecipadas de custo de energia e conforto térmico em uma edificação e, com isso, promover soluções mais ecoeficientes. A diminuição de erros e retrabalho também se reverte, obviamente, em menos desperdício de materiais no canteiro e melhor performance do edifício - itens críticos à sustentabilidade.

Sua empresa ganha um diferencial em concorrências

À medida que o uso do BIM começa a ser reconhecido por contratantes como um mecanismo eficiente de gestão de riscos da construção, as empresas que apresentarem know-how na modelagem de informações e projeto poderão usar essa vantagem competitiva em suas estratégias de marketing e em processos de concorrência.

Os litígios e as reclamações têm base mais sólida

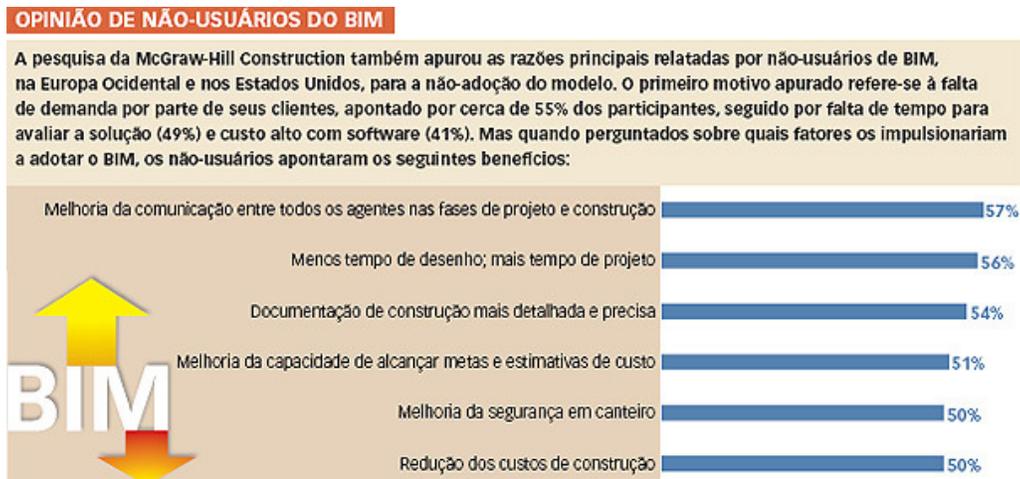


Figura 12. Opinião Pública. Fonte:McGrawHill Construction

O compartilhamento das informações entre todos os agentes envolvidos dificulta omissões, o que significa que se algum problema vier à tona, vai ser difícil dizer "eu não sabia", até porque todos os dados, responsabilidades e direitos ficam registrados em projeto. O banco de dados completo do empreendimento, com informações detalhadas sobre uso e manutenção, também poderá blindar as incorporadoras em caso de reclamações de consumidores."

Fonte: Por Mirian Blanco. Revista Construção Nº15. Fevereiro 2012.

O BIM melhora a visualização espacial do que está sendo concebido (FLORIO, 2007; LAUBMEYER et al., 2009) já que a qualquer momento do projeto, é possível visualizar a edificação em 3D.

Com a plataforma BIM, um projeto complexo, que demanda conhecimento de muitos profissionais e tecnologias pode ser gerenciado com maior facilidade, já que este facilita

o processo colaborativo. A integração é uma ótima oportunidade de negócios para os fornecedores da construção (LEUSIN, 2007). Se o fornecedor disponibilizar seus produtos em forma de modelos para a plataforma BIM, será muito mais fácil para o projetista especificar estes produtos. O fornecedor fornece os dados para que o projetista use o seu produto. O projetista por sua vez tem a segurança de que as informações do modelo são confiáveis, já que foram disponibilizadas pelo próprio fabricante. E ambos os lados são favorecidos.

As alterações feitas no projeto são atualizadas bi e tridimensionamente. Por exemplo, uma alteração realizada em uma parede, altera as informações bidimensionais como cotas e representação, tridimensionais e técnica, por exemplo, interferir na planilha de custos do projeto. Segundo Florio (2007), “os elementos construtivos são paramétricos, interconectados e integrados. Com o aprimoramento das capacidades de parametrização contidas nos programas gráficos é possível alterar seus componentes já modelados e obter atualizações instantâneas que repercutem em todo o projeto”.

3. PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DO BIM

“Implementar o BIM em escritórios de arquitetura não é tarefa simples. Diversos estúdios têm adotado o novo sistema, mas o mercado está apenas no início do processo e os caminhos para uma transição segura ainda não são claros. Ainda assim, há casos de migrações bem-sucedidas ou de escritórios que estão no meio do percurso, cuja experiência pode jogar luz sobre erros e acertos, ajudando a nortear futuras tentativas.

O primeiro impacto do BIM é sempre a mudança da tecnologia, ou seja, o aprendizado de um novo software. “É bom que esse primeiro contato com o programa seja feito por um centro de treinamento capacitado pelo fabricante”, aconselha Roberto Klein, sócio-diretor da consultoria Roberto Klein Arquitetura. “Porém, esses cursos explicam apenas o funcionamento da ferramenta. A nova metodologia de projeto tem que ser desenvolvida internamente por cada escritório.”

Para consolidar o aprendizado, é importante que o escritório adote um projeto piloto, no qual a equipe recém-treinada colocará o conhecimento adquirido em prática. Roberto Klein recomenda que o escritório forme equipes mesclando arquitetos mais experientes, com sólido conhecimento técnico, e profissionais mais jovens e afeitos às novas tecnologias, que podem ter maior facilidade no manejo do software. Terminado o piloto, o treinamento é gradualmente estendido às outras equipes, até que todo o escritório tenha concluído a migração. Esta

parece ser a fórmula adotada pela maior parte dos escritórios brasileiros. Embora pareça simples, o processo esconde peculiaridades que podem colocar em risco o sucesso da operação.

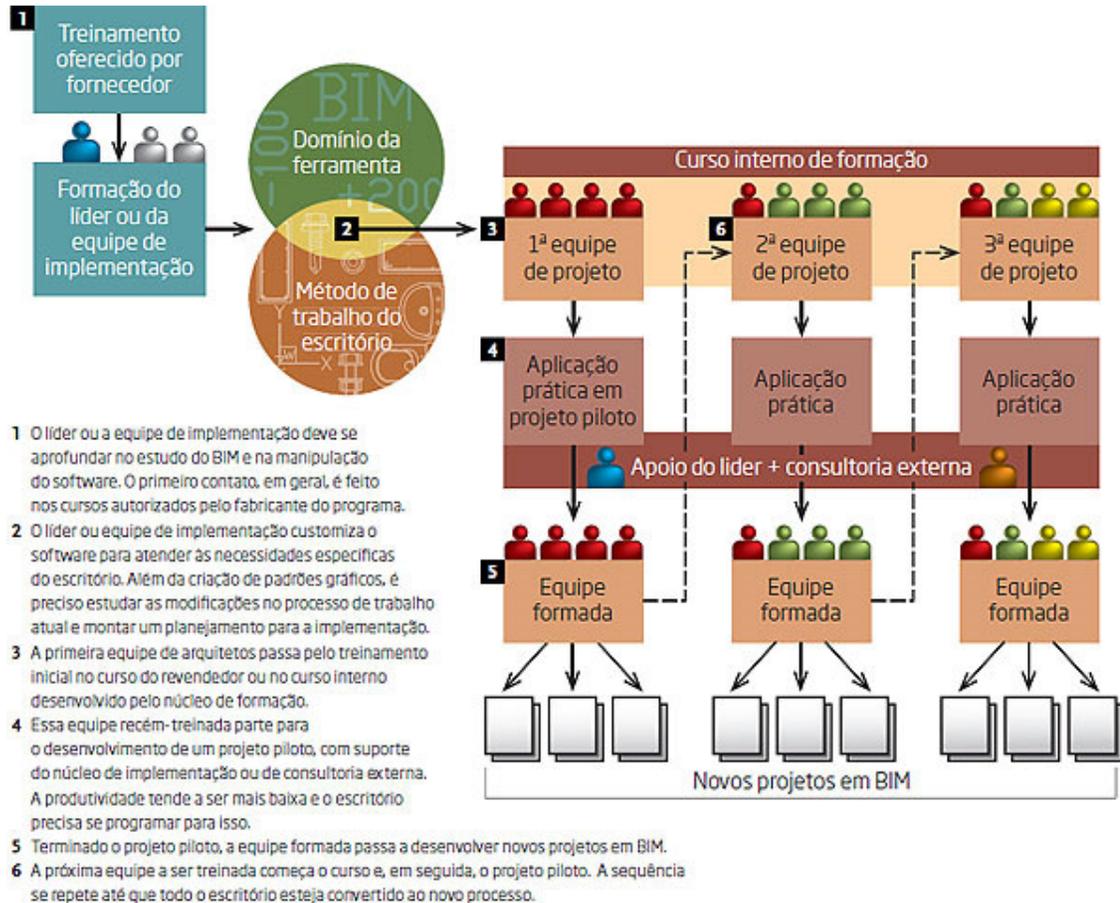


Figura 13. Como implantar o BIM. Arte:Gui Mattos

Liderança no processo

O papel desempenhado por Miguel Aflalo, João Cunha e José Rocha (no Aflalo & Gasperini, Orbi e Gui Mattos, respectivamente) é essencial para promover a integração entre a nova ferramenta e o método de trabalho da empresa. É um profissional que se encarrega de conduzir a

transição, sem necessariamente se afastar da produção. É esta pessoa - ou equipe - que vai, antes dos outros, se aprofundar no estudo do software, desenvolver uma nova metodologia de trabalho, planejar os passos da transição e prestar consultoria interna aos demais arquitetos. "Nos escritórios que acompanhei, o implementador do BIM surgiu naturalmente da própria equipe. Normalmente é uma pessoa mais interessada em tecnologia, mas que também conhece bem a rotina do escritório", destaca o consultor Roberto Klein. "Tem que ter esses dois componentes e encontrar isso é difícil, porque a geração mais preparada do ponto de vista arquitetônico geralmente não é tão ligada à tecnologia."

De acordo com Miguel Aflalo, a maior ou menor aptidão dos arquitetos para absorver a nova tecnologia acaba tendo reflexos também no quadro hierárquico da empresa. "Às vezes, pessoas que não têm cargos altos, mas lidam melhor com o software acabando tendo um desenvolvimento mais rápido e tendem a ser mais úteis e responsáveis do que no processo tradicional", comenta.

Miguel ressalta ainda que a transição para o BIM deve ser acompanhada de uma decisão gerencial vinda da diretoria da empresa. "O que acontece às vezes é que a equipe começa o projeto em BIM, mas na hora de mudar o processo de trabalho, as pessoas desistem", comenta. "Tem que ter uma decisão de virada de chave. A equipe tem que começar e terminar um projeto na plataforma, custe o que custar.

Caso contrário, os arquitetos esbarram na zona de conforto e podem acabar voltando para o CAD."

Perda e ganho de produtividade

O risco do retorno ao CAD é comum no início da migração para o BIM devido à perda de produtividade dos arquitetos. O ateliê de arquitetura Clarissa Strauss, hoje com um time de seis pessoas, treinou a equipe em janeiro de 2010 e, logo em seguida, passou a fazer os novos projetos em BIM. Os arquitetos, porém, tropeçaram na falta de experiência e na ausência de customização do programa para as necessidades do ateliê.

"A migração foi difícil. O escritório não estava formatado para isso, as pessoas não estavam acostumadas, os desenhos não saíam com a agilidade que esperávamos. Houve perda de tempo e de produtividade", conta Fausto Sombra, coordenador de projetos do escritório. Sem ter outra escapatória, a saída foi voltar ao CAD em dois empreendimentos: um somente para o detalhamento do executivo e outro para o projeto inteiro, que apenas teve os estudos preliminares feitos em BIM.

"Como estávamos em um momento de transição, recorremos ao CAD, mas isso não é o que queremos fazer", afirma Sombra. O escritório passou seis meses estudando um template que deve ser implementado ainda em 2011. A expectativa do coordenador é que, após a padronização do software e dos procedimentos, a produtividade da

equipe ultrapasse o ritmo de trabalho em CAD. "Conseguiremos fazer projetos mais complexos em menos tempo. Demoramos para terminar a implantação, porque temos que ir tocando outros projetos. O ideal é, antes de implementar, resolver o template. Se você se programar, consegue fazer a transição em seis meses."

Para Pedro Lira, recorrer pontualmente ao CAD nos primeiros projetos pode ser uma forma de amenizar as dificuldades da transição. No espanhol Idom, o executivo do primeiro projeto piloto chegou até certo nível de desenvolvimento em BIM e foi complementado com detalhamentos em CAD, justamente porque a equipe ainda não tinha o domínio necessário do BIM para cumprir o prazo estipulado.

Para um escritório pequeno, outra forma de driblar a extensão dos prazos seria tomar como piloto um projeto em que o cliente não tenha tanta urgência nas entregas, já que os atrasos são presumíveis e uma equipe enxuta não terá muitas alternativas para acelerar o processo. No caso do Aflalo & Gasperini, a queda da produtividade foi absorvida pelo núcleo de implementação do BIM, que se unia temporariamente às equipes em treinamento, ajudando com suporte e com horas de trabalho.

A redução do rendimento é temporária e a tendência é que após o período de transição haja um aumento considerável de produtividade. Um dos principais motivos é a facilidade de gerar a documentação do projeto a partir do modelo BIM. Ao modificar um elemento construtivo

no modelo, automaticamente o software atualiza todas as plantas, cortes e elevações do projeto, já que toda a informação está concentrada em um único arquivo. No CAD, a cada modificação seria preciso atualizar planta por planta.

"Hoje conseguimos desenvolver projetos complexos de até 40 mil m2 com apenas três arquitetos, quando no CAD seria preciso ter no mínimo o dobro da equipe", comemora Pedro Lira. Em geral, o BIM requer uma equipe menor, mas com profissionais mais especializados. O Aflalo & Gasperini também experimentou a redução da equipe por conta do BIM. "Houve um caso em que, baseado nos modelos antigos de planejamento, teríamos que contratar uma pessoa a mais, mas os dois integrantes da equipe foram suficientes", conta Miguel Aflalo.

João Cunha, do Orbi, acrescenta que o ganho de produtividade dá ao escritório uma folga de prazo e a possibilidade de aprimorar o trabalho: "Acabamos usando esse tempo para melhorar a qualidade do projeto, não para fazê-lo em menos tempo. Vamos estender o tempo de amadurecimento da parte criativa e diminuir o tempo gasto na produção de plantas".

Etapas alteradas

Outra mudança sentida pelos escritórios que implementaram o BIM é a alteração no prazo das etapas do projeto. No processo convencional, a carga de trabalho do arquiteto seria menor nos estudos preliminares e

aumentaria conforme o projeto se aproxima do executivo. No BIM, esta curva se inverte, as decisões são antecipadas e uma carga maior de trabalho é deslocada para o anteprojeto.

A mudança faz com que algumas informações técnicas precisem ser definidas em etapas anteriores ao usual. Alguns escritórios têm recorrido ao auxílio de consultores de diferentes áreas para suprir a defasagem no fluxo de informações. "No anteprojeto, por exemplo, precisamos definir que tipo de estrutura teremos e quais as espessuras dela. Para isso contatamos um consultor e perguntamos com que espessura ele trabalha normalmente. Muitas dessas respostas também foram dadas pelo nosso conhecimento técnico de obra", afirma Miguel Aflalo.

João Cunha defende que o projeto seja desenvolvido em BIM desde os estudos preliminares, pois o modelo 3D permite fazer testes e simulações, além de fornecer informação mais precisa para embasar as decisões iniciais. "Para estabelecer a cota do térreo, é possível extrair os metros cúbicos de movimentação de terra e saber, automaticamente, quanto se economiza na movimentação se a cota estiver meio metro a mais para cima", exemplifica. Já Pedro Lira pondera que o uso do BIM nos estudos iniciais depende do prazo, da tipologia do projeto e até do tipo de contratante. "Se o cliente quiser ver várias opções, talvez não valha a pena começar no BIM sem ter um amadurecimento mínimo da ideia", afirma.

A falta das bibliotecas de componentes, item frequentemente apontado como barreira à implantação do BIM, também não foi empecilho à migração em nenhuma das empresas consultadas. As famílias de componentes, em geral, são modeladas pelos próprios arquitetos, segundo a necessidade de cada projeto.

No escritório de arquitetura Gui Mattos a transição começou em 2004, e o treinamento dos arquitetos foi no curso básico do distribuidor. Todas as equipes passaram, de uma só vez, a modelar novos projetos em BIM.

À mudança se seguiu uma queda brusca de produtividade. "Foi caótico. Antes, demorávamos oito ou dez meses para desenvolver um projeto executivo e, de repente, isso passou para 16 meses", afirma José Rocha, coordenador de arquitetura do estúdio. "Inflamos a equipe, chegamos a trabalhar com 25 arquitetos [hoje são 16], porque uma pessoa que tocava quatro projetos passou a tocar apenas um." Financeiramente, a empresa também sofreu.

Em 2009, o escritório passou por uma reformulação geral e José Rocha ficou encarregado de diagnosticar os problemas na produção. Identificou que, por falta de padronização na metodologia de trabalho, cada arquiteto havia desenvolvido seu próprio método. "Estudamos 20 dos nossos projetos e cada um tinha um padrão. Fui atrás da maneira como cada arquiteto trabalhava para escolher as melhores, definir um padrão e começar uma segunda transição. Foram seis meses de

diagnóstico e pesquisa e mais seis meses de implantação", conta o arquiteto.

Foi desenvolvido um template único para o escritório, isto é, as configurações iniciais que definem a forma como todos os arquitetos iriam trabalhar. Além da padronização de elementos gráficos do programa - como cores, espessuras de linha e combinações de layers -, José Rocha elaborou uma listagem das informações que deveriam constar em cada etapa do trabalho. "Paramos para estudar planta por planta: quais as informações que precisamos ter numa planta de engenharia civil? E em uma planta de forro?", exemplifica. A partir deste estudo, foi montado um check list para garantir, dali em diante, que todos os projetos seguissem a mesma sequência construtiva.

Por fim, José Rocha desenvolveu uma biblioteca de padrões para diversos elementos da edificação. "Estudamos e definimos o que é o nosso produto, nossa receita de projeto", afirma. Criar uma receita não significa criar uma linha de montagem, mas definir previamente alguns elementos que seguramente se repetirão. "Sempre tentamos personalizar ao máximo o projeto, mas certas coisas nós já sabemos que serão daquele jeito. Se temos 25 tipos de banheiro, será que precisamos inventar o 26o? Eu posso misturar todos eles e chegar a algum resultado. Não significa que todas as nossas casas vão ter o mesmo banheiro, mas teremos um ponto de partida onde estão definidas espessuras, alturas etc.", conta.

O passo seguinte foi selecionar uma das equipes e implementar a nova metodologia em caráter experimental. Com as respostas dos usuários, o coordenador foi aprimorando as configurações até chegar a um resultado sólido o suficiente para que a metodologia fosse expandida para todo o escritório. A partir daí, o que se viu foi um ganho de produtividade, enxugamento da equipe e aumento da qualidade dos trabalhos.

Para José Rocha, a melhor maneira de resolver a padronização em um escritório pequeno é encará-la como um projeto, algo que vai consumir horas. "Você pode ter uma equipe com quatro projetos, sendo que um deles é o desenvolvimento da padronização. O funcionário não vai pensar nisso nas horas vagas. Ele tem que ter metas e prazos, caso contrário, torna-se um trabalho eterno." A padronização também não deve engessar o escritório, mas permanecer em constante aprimoramento.

Orbi: falta de mão de obra

Uma das principais dificuldades é a escassez de profissionais capacitados para trabalhar em BIM. O Orbi Arquitetura, escritório médio que emprega atualmente 32 arquitetos, promoveu em 2007 a formação interna de uma equipe de seis pessoas. O grupo chegou a desenvolver cinco projetos em BIM, mas ao longo do tempo a equipe foi se desmembrando até restar apenas um profissional qualificado.

"É difícil encontrar gente que trabalhe em BIM e as pessoas com essa experiência ganham valor de mercado e podem decidir ir para outros lugares. O escritório enfrentou esse problema e perdeu o ritmo de trabalho na plataforma BIM", conta João Cunha, coordenador de projetos da Orbi. João chegou ao escritório em abril de 2011 com o objetivo de retomar a formação dos arquitetos. Nos novos planos de capacitação, cada equipe terá três semanas de aulas com o distribuidor do software e, em seguida, iniciará um projeto na plataforma BIM para consolidar o aprendizado, com suporte do próprio João Cunha.

Hoje, além dele, há dois profissionais habilitados no software e a empresa segue desenvolvendo quatro projetos em BIM. O objetivo é que no prazo de um ano a um ano e meio a tecnologia esteja disseminada por todo o grupo. "A mudança tem que acontecer pouco a pouco, projeto a projeto. Quando tivermos uma base de 50% da empresa com domínio do software, aí sim podemos tentar fazer todos os projetos em BIM", diz.

Idom e Aflalo & Gasperini: exemplo dos grandes

Embora a realidade dos pequenos e médios escritórios seja diferente do cotidiano dos grandes, é possível extrair da experiência deles dicas para uma implementação mais assertiva. O espanhol Idom, que reúne equipes multidisciplinares de projeto, iniciou a implantação do BIM no final de 2006, também com curso interno de capacitação, desenvolvimento de projetos piloto e consultoria.

A partir da formação do primeiro grupo, no entanto, o escritório passou a montar equipes de projeto mistas, unindo profissionais já capacitados àqueles que ainda faziam o curso e possibilitando assim uma troca de experiências benéfica para o processo de transição. Em 2009, o arquiteto Pedro Paes Lira trouxe para o Brasil uma filial da ACXT - escritório de arquitetura do grupo Idom -, e desde o segundo semestre de 2010 tem implementado aos poucos o BIM no escritório de São Paulo, onde a equipe fixa tem dez pessoas trabalhando em conjunto com equipes espanholas.

O tradicional Aflalo & Gasperini também está em fase avançada na transição para o BIM. Os primeiros testes foram iniciados em 2005 desenvolvendo projetos piloto na plataforma BIM paralelos ao mesmo projeto em AutoCAD. A experiência demorou a vingar. "Nunca dava certo. Se já é difícil fazer apenas um projeto, imagine fazer o mesmo projeto duas vezes e em uma plataforma nova. Acabávamos levando só o 2D e abandonando o BIM", conta o arquiteto Miguel Aflalo.

Após cinco tentativas frustradas, a equipe resolveu mudar de estratégia. "Percebemos que não era só trocar o programa, era preciso mudar o processo inteiro", comenta. Em 2008, foi criado um departamento específico, sob coordenação de Miguel Aflalo, para aprofundar o conhecimento do software, customizar o programa às necessidades do escritório, realizar treinamentos e dar suporte às outras equipes de projeto.

Foram montados cursos de 20 horas, distribuídas ao longo de 15 dias. Ao final do treinamento, cada equipe desenvolvia um projeto em BIM com apoio do núcleo de implementação. "Trabalhamos em doses homeopáticas, uma equipe por vez. Cada projeto que era começado herdava aprendizado dos projetos anteriores", explica Aflalo.

Nesta segunda experiência, os projetos já não eram desenvolvidos no CAD paralelamente. Como medida de prevenção, o núcleo de BIM customizou o software para exportar o projeto para DWG, caso algo desse errado, mantendo as configurações de arquivo que o escritório está acostumado a usar. Mas a nova estratégia de implantação deu certo: dois projetos já foram finalizados em BIM e a previsão é de que até o final de 2011 todas as equipes tenham concluído a migração."

Fonte: Por Pâmela Reis. Revista AU Nº208. Julho 2011.

4. ESTUDO DE CASO

A empresa estudada tem sede na cidade de Belo Horizonte e atua em projetos no Brasil e no exterior. É uma empresa que busca sempre estar atualizada, foi esta busca incansável pelo novo e pelo melhor, que fez com que a empresa optasse pelo uso do software Revit Architecture em seus projetos.

A empresa é dividida em equipes, cada equipe fica responsável por um grupo de projetos. Sendo que cada equipe possui, coordenador, arquitetos de diversas categorias e estagiários, sendo os desenhos desenvolvidos por todos os membros da equipe. A concepção do projeto é feita pelo arquiteto responsável pelo escritório e seu sócio, após definida, a idéia é desenvolvida com auxílio de croquis, CAD e maquetes.

Após os croquis iniciais serem desenvolvidos, ainda em fase de estudo preliminar, são produzidas as maquetes físicas e eletrônicas. Elas facilitam a visualização da volumetria pelo cliente, além de serem ferramentas de trabalho para a equipe. As maquetes eletrônicas são produzidas no escritório ou dependendo da demanda, são terceirizadas. A partir dela são geradas as perspectivas renderizadas, utilizadas para estudo e para apresentar o projeto para o cliente. (Fig. 14)

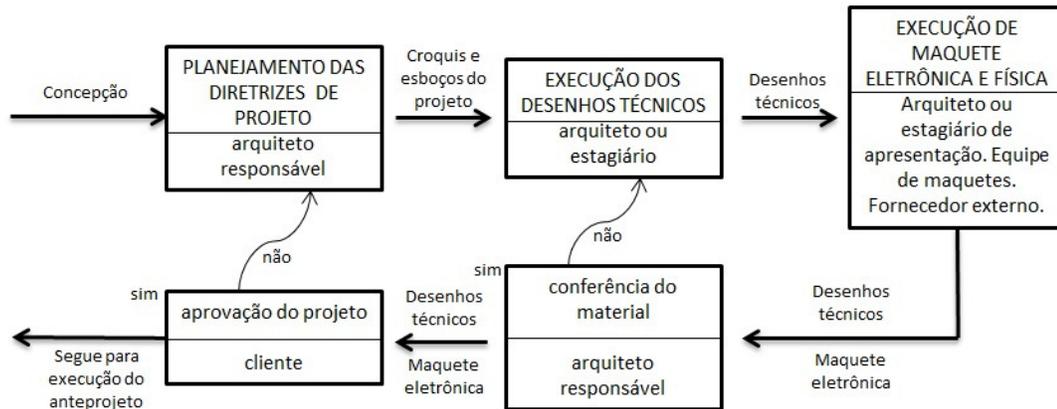


Figura 14. Etapas do estudo preliminar. (Gráfico adaptado – Hippert, 2009)

A modelagem da maquete é um processo a parte, geralmente demanda um profissional *full time* para confecciona-la. Esta fase do processo, é diretamente afetada pelo uso do BIM. Para o desenvolvimento da maquete eletrônica é fundamental que os desenhos

técnicos já estejam avançados. Para esta modelagem era utilizado o software 3Dmax e SketchUp. Após modelado eram aplicados materiais, texturas e luzes ao modelo. Após definição dos últimos detalhes, é feita a renderização do modelo.

A fase de modelagem demanda bastante atenção e trabalho, já que a imagem deve estar de acordo com o projeto e passará pelo crivo do cliente. Caso alguma mudança seja feita no projeto, poderá ser necessário alterar o modelo e conseqüentemente refazer as perspectivas.

As perspectivas geradas são adicionadas ao projeto e apresentadas para o cliente. Caso não seja aprovado, o projeto volta para a linha de produção e o estudo preliminar é modificado. Caso seja aprovado o projeto segue na linha de produção para que o anteprojeto seja desenvolvido (Fig. 15), para que posteriormente o projeto possa ser aprovado na prefeitura.

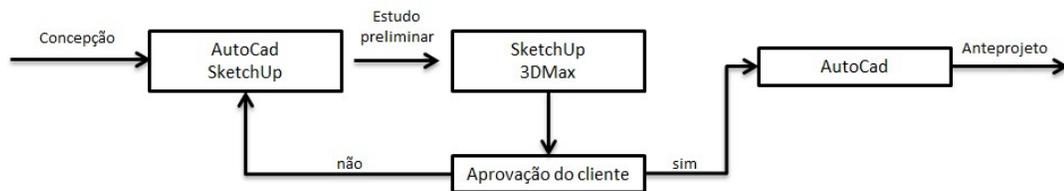


Figura 15. Softwares antes da aplicação do Revit.

(Gráfico adaptado – Hippert, 2009)

Após aprovação na prefeitura, é desenvolvido o projeto executivo e o projeto de detalhamento, ambos necessários para a execução do projeto.

2.1 O Revit na empresa

O BIM foi introduzido na empresa no ano de 2010, onde foi feito treinamento com a equipe de projeto e *template* básico para trabalho, inicialmente o software foi utilizado para produção de maquetes eletrônicas e perspectivas, começou a ser utilizado efetivamente para projetos no meio de 2011, abrangendo projetos e perspectivas.

Como já citado, o aprendizado se deu através de treinamento, com empresa especializada, de toda a equipe, que sempre resistiu em adotar a nova tecnologia.

O projeto escolhido para ser o pioneiro utilizando a tecnologia como ferramenta de trabalho, é o campus de uma universidade com aproximadamente 80.000m² de área construída divididos em 14 edifícios.

O início foi bem difícil, nova tecnologia aliada a nova forma de trabalho, com equipe resistente a mudanças, executando um projeto complexo em interface diferente.

Apesar dos contratemplos, o projeto foi ganhando forma, o uso dos softwares SketchUp e 3Dmax foi dispensado, a equipe foi se familiarizando com o modo de trabalho e com o programa.

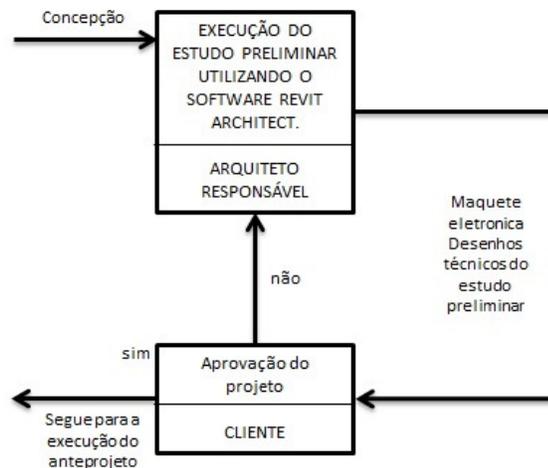


Figura 16. Estudo preliminar após aplicação do Revit.

(Gráfico adaptado – Hippert, 2009)

Após a aprovação do cliente o projeto entrou em fase de anteprojeto, onde seria pré compatibilizado e preparado para ser aprovado na prefeitura.

Os profissionais responsáveis pelo desenvolvimento dos projetos complementares, não trabalhavam com BIM, havendo necessidade de exportar os arquivos para o AutoCad (.dwg). Para isto houve necessidade de criar layers padrão para exportação, corrigir

linhas sobrepostas e elementos em layers errados. Após estas modificações, os arquivos eram enviados aos complementares, para que estes pudessem trabalhar.



Figura 17. Softwares utilizados durante a aplicação do Revit.

(Gráfico adaptado – Hippert, 2009)

2.1 Análise

Ao início dos trabalhos, houve grande dificuldade da equipe em trabalhar com o Revit. Havia resistência de um dos coordenadores da equipe e da própria equipe. Devido a complexidade do projeto, o trabalho ficou ainda mais difícil. Porém, por se tratar de um projeto complexo, o Revit foi fundamental para a correta representação dos elementos inclinados e chanfrados. Ele permitiu que a modelagem do projeto, a geração de documentação do projeto e a confecção das pranchas para plotagem fossem feitas de forma mais rápida, de modo que as informações técnicas, desenvolvimento de carimbos e blocos e alinhamento da equipe tenha atrasado o cronograma.

A necessidade de exportar os arquivos do Revit para o AutoCad e do AutoCad para o Revit, foi um grande dificultador. A conversão dos arquivos se mostrou trabalhosa e manual, demandando muitas horas de trabalho. Após as informações de CAD serem passadas para o Revit, o projeto seria novamente ajustado. Todo o esforço era compensado no momento em que os cortes eram feitos, por se tratar de um projeto complexo e muito grande, demandava inúmeros cortes no terreno para verificar a implantação dos prédios e a movimentação de solo realizada.

No Brasil, os fabricantes ainda não fornecem modelos em BIM e a maioria dos blocos que encontramos na internet não atendem a qualidade exigida de parametrização e modelagem.

Segundo Hippert (2009): *“Em softwares de CAD 2D, usados sem nenhuma tecnologia que remeta ao BIM, grande parte do tempo gasto não é na tarefa de projetar, e sim no ato de documentar o projeto em desenhos técnicos. A geração automática de elementos de projeto como cortes e vistas pelo software Revit é extremamente fácil, reduz o tempo de documentação e facilita todo o processo de projeto. Esta facilidade de se gerar a documentação do projeto, influencia drasticamente no trabalho do arquiteto responsável e o estagiário já que não há necessidade de confecção de cortes, fachadas e outros desenhos”.*

Para este projeto o Revit foi usado nas fases de concepção, estudo preliminar e anteprojeto. O objetivo inicial era desenvolver o executivo com utilizando o BIM, porém, devido aos prazos, a falta de blocos, mão de obra qualificada e dificuldade na conversão CadXRevit, optou-se por desenvolver o executivo no Cad.

O Revit é um programa relativamente novo, que ainda tem muito a ser aperfeiçoado e com mão de obra especializada escassa. Para que todas as vantagens que o programa oferece sejam utilizadas, como as planilhas e quantitativos, o projeto tem que ser muito bem modelado e gerenciado, configurando cada elemento e materiais aplicados de forma correta e concisa.

O Revit foi bem aceito pela empresa, que pretende utiliza-lo novamente em outros projetos. Os profissionais da empresa estão desenvolvendo suas habilidades no programa e a empresa já contratou novo padrão de blocos e materiais, desta vez, voltados para real necessidade da empresa.

5. CONCLUSÕES

A tecnologia BIM, apesar de já existir a pouco mais de 30 anos, ainda é pouco explorada pelo mercado, principalmente o Brasileiro.

O cenário atual, é de crescimento para o BIM, mas este crescimento vem encontrando dificuldades com mão de obra especializada, tanto do segmento de arquitetura, quanto de engenharia e demais projetos complementares.

A compatibilização realizada através do BIM chega perto do preciso, já que os softwares indicam as incoerencias entre as disciplinas de projetos, no entanto há dificuldade de encontrar profissionais que tenham migrado para esta revolucionária tecnologia. A principal barreira, é que os profissionais tem que mudar a maneira de trabalhar. Migrar do CAD para o Revit pode ser comparado a migração da prancheta para o CAD.

Para que a implantação do BIM seja bem sucedida em uma empresa é crucial que os líderes estejam motivados a utilizar e apoiar este novo modo de trabalho. A maneira como o projeto é feito e a forma como é gerido tem de ser revistas e readequadas ao novo modo de trabalho.

Trabalhar com BIM é reaprender a projetar. O projeto mudam as pessoas mudam, o produto final é de melhor qualidade, mas, para que tudo isto ocorra, é necessário trabalho árduo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDOR, M. BIM. in: FÓRUM ASBEA; ENCONTRO REGIONAL, 8, 2009, São Roque. Disponível em:

<http://www.asbea.org.br/download/Apresentacao_MiriamAddor_24_10_2009.pdf>.

Acesso em: 27 de janeiro de 2013.

ANDRADE, M.L.V.X de ; RUSCHEL, R. C. . BIM: Conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências.. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE PROJETOS, 1.,2009, São Carlos. **E-Anais** São Carlos : Rima Editora, 2009. P. 6021-613.

BARONI, L. L. Os desafios para implementação do BIM no Brasil. Construção Mercado, São Paulo, janeiro de 2011.

COELHO, S. B.; NOVAES, C. C. 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, 8., 2008, São Paulo. **Anais...** São Carlos : AU-EESC-USP, 2008. p. 1-10.

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

FARIA, Renato. Construção integrada. Revista Técnica. São Paulo: Pini, n. 127, p. 44-49, out. 2007.

FLORIO, Wilson. Contribuições do Building Information Modeling no processo de projeto em arquitetura. *In*: III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção civil, Porto Alegre, 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 – UFJF, 2009.

LAISERIN, J. To BIM finity and Beyond. Cadalyst - AEC, Nov. 2007. Disponível em: <<http://www.cadalyst.com/aec/to-bimfinity-and-beyond-aec-insight-column-3686>>. Acesso em: 27 de janeiro de 2013.

LAUBMEYER, Livia A. S.; MAGALHÃES, Arnaldo L. F.; LEUSIN, Sergio R. A. Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: Oportunidades no mercado imobiliário. *In*: IV Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção civil, Rio de Janeiro, 2009.

LEUSIN, Sergio R. A. Novas formas de pensar o processo de projeto e o produto edifício – Modelagem de produto – BIM. In: VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios WBGPPCE, Curitiba, 2007, Disponível em: <<http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/PDF/0701%20Building%20Information%20Modeling%20-%20Leusin.pdf>>. Acesso em: 27 de janeiro de 2013.

OLIVEIRA, Marina Rodrigues de abreviado Modelagem virtual e prototipagem rápida aplicadas em projeto de arquitetura. 2011-02-14. 146 p. Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos,2011. São Paulo, 2011.

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

REVISTA AU, edição nº 208. São Paulo, Editora Pini. Julho 2011

REVISTA Construção e Mercado nº 15. São Paulo, Editora Pini. Fevereiro 2012

RUSCHEL, R. C.; ANDERY, P. R. P.; MOTTA, S. R. F.; VEIGA, A. C. N.R. Building Information Modeling para projetistas. In: FABRICIO, M.M.; ORNSTEIN, S.W. (org.). Qualidade no projeto de edifícios. São Carlos: Rima Editora, ANTAC, 2010. p. 1-22.

TOBIN, J. Proto-Building: To BIM is to Build. AECbytes, 28 mai. 2008. Disponível em: <<http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2008/ProtoBuilding.html>>. Acesso em: 15 de novembro de 2012.