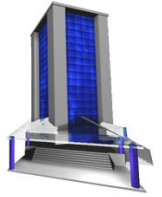




Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Engenharia

Departamento de Engenharia de Materiais e Construção



Monografia

"O USO DO BIM COMO FERRAMENTA NA GESTÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL"

Autor: Luciano Rodrigues Costa

Orientador: Prof. Eduardo Marques Arantes

Janeiro/2016

LUCIANO RODRIGUES COSTA

"O USO DO BIM COMO FERRAMENTA NA GESTÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL"

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

Ênfase: Tecnologia e produtividade das Construções

Orientador: Prof. Eduardo Marques Arantes

Belo Horizonte

Escola de Engenharia de UFMG

2016

Dedico esse trabalho a Deus por todos os momentos vividos, a meus pais por toda a dedicação a Luana por todo amor e companheirismo e a meus filhos Thaís, Miguel e José por dar sentido a minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VI
LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS.....	VII
1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVO	10
2.1 Objetivos específicos	10
3 METODOLOGIA	11
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
4.1 O conceito BIM	12
4.2 Parametrização	13
4.3 as dimensões do BIM	14
4.4 O projeto em BIM	16
4.5 O escopo dos serviços de projeto em BIM	17
4.6 Vantagens x desvantagens no BIM	18
4.7 O BIM na construção civil	20
4.7.1 Detecção de interferências.....	20
4.7.2. Quantitativos e estimativas de custo	22
4.8 Normatização	23
4.9 Como iniciar o BIM em uma Construtora	23
4.9.1 Consultoria especializada	25
4.9.2 Gerente BIM	25
4.9.3 Palestras de Nivelamento e sensibilização	25

4.9.4 Planejamento de implantação do BIM	26
4.9.5 Construção do modelo BIM (template) e biblioteca personalizada	27
4.9.6 Treinamento BIM para apresentação e estudo de viabilidade	28
4.9.7 Treinamento BIM para projetos de Prefeitura	28
4.9.8 Treinamento BIM para executivos	28
4.9.9 Treinamento para coordenadores de projeto BIM	29
4.9.10 Treinamento em edição de Famílias	29
4.9.11 Treinamento em instalações hidráulicas, elétricas e mecânicas	30
4.9.12 Treinamento em softwares de compatibilização	31
4.9.13 Treinamento em orçamento de obras em BIM	32
4.9.14 Manuais de normas técnicas para modelagem BIM	33
4.9.15 Projeto Piloto	34
4.9.16 Suporte Técnico	35
5 ESTUDO DE CASO	36
6 CONCLUSÕES	39
7 BIBLIOGRAFIA	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Exemplo de objetos paramétricos com atributos fixos, atributos que permitem alterações parciais e que permitem alterações totais	14
Figura 02: Os níveis de BIM.....	15
Figura 03: Interface do programa Autodesk Revit	17
Figura 04: Valor agregado e custo de mudanças e distribuição de Compensação atual em serviços de projeto.....	18
Figura 05: Exemplo de detecção de interferência utilizando do software Autodesk BIM 360 Glue	21
Figura 06: Estimativa de custos tradicional X quantificação em BIM	22
Figura 07: Interação de todos envolvidos no processo BIM	24
Figura 08: Palestras sobre BIM	26
Figura 09: Exemplo de template BIM do software Autodesk Revit.....	27
Figura 10: Arquivo de famílias de portas do software Autodesk Revit	30
Figura 11: Interface do software Autodesk Revit com projeto de instalação	31
Figura 12: Exemplo de detecção de interferências com o software Autodesk Navisworks	32
Figura 13: Exemplo de interação entre os softwares Autodesk Revit e o de orçamentos Arquimeds.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Três dimensões
4D	Quarta dimensão
5D	Quinta dimensão
6D	Sexta dimensão
7D	Sétima dimensão
8D	Oitava dimensão
ABNT	Associação brasileira de normas técnicas
AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CA	<i>Construction Administration</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CD	<i>Construction documentation</i>
DD	<i>Design development</i>
NBR	Norma brasileira
PD	<i>Predesign</i>
PR	<i>Procurement</i>
SD	<i>Schematic Design</i>
OP	<i>Operation</i>

Resumo

O Trabalho tem o objetivo de explicar o que é a plataforma BIM e suas possíveis aplicações na área da construção civil mostrar seus benefícios na gestão de obras

Palavras chave: construção no Brasil; BIM; Building Information Modelling; gestão da construção; construção virtual; compatibilização de projetos; custos da construção; planejamento da construção.

1. Introdução

O BIM, é uma tecnologia que permite a criação de um modelo virtual do edifício antes de construí-lo, considerando todas as suas disciplinas: arquitetura, estrutura, instalações e análises. BIM diferentemente da tecnologia CAD, que faz apenas a leitura de linhas para uma representação gráfica ele gera informações que alimentam o processo de gestão da concepção ao final de um trabalho.

A construção civil no Brasil ainda é muito carente de tecnologias que auxiliem na sua gestão, de forma muito artesanal ele enfrenta os mesmos problemas de décadas passadas e que de alguma forma para muitos esses tais problemas passaram a ser algo normal ou aceitável. A falta de comunicação entre todos os agentes envolvidos em um empreendimento torna o trabalho sujeito a muitos erros que podem ser solucionados antecipadamente com um modelo virtual que mostra de forma muito clara todos os elementos e suas dimensões, materiais aplicados, desempenho térmico e acústico e etc.

O BIM não é só uma tecnologia que gera modelos em 3D, mas uma tecnologia que trabalha em várias dimensões de acordo com a proposta do empreendimento. De acordo com Neil Calvert (2013), podemos as seguintes classificações de dimensões para o BIM:

3D – Dimensões tridimensionais

4D – Planejamento

5D – Orçamento

6D- Sustentabilidade

7D – Gestão de instalações

Outras dimensões podem ser consideradas, de acordo com Imriyas Kamardeen (2010) a segurança do Trabalho seria a dimensão 8D, pois um modelo projetado em BIM pode oferecer informações suficientes para que se possa identificar diversos problemas relacionados a segurança do trabalho antecipadamente.

2. OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é esclarecer o que é a tecnologia BIM E mostrar os benefícios que essa tecnologia pode trazer para o mercado da construção civil.

2.1 Objetivos específicos

- . Abordar o tema BIM mostrando seus benefícios na gestão da construção Civil
- . Mostrar as dificuldades que são enfrentadas no momento de implantação da tecnologia em uma empresa
- . Mostrar através de exemplos com duas construtoras as diferenças que se apresentam em quem usa e quem não usa essa tecnologia.

3.METODOLOGIA

Com o aparecimento do BIM no mercado brasileiro , surgiram as necessidades de se minimizar problemas recorrentes e encontrar melhorias no mercado da construção civil entre essas melhorias estariam a qualidade nos projetos, velocidade nos projetos e construção , redução de custos e desperdícios, e etc. Apesar de no Brasil o BIM ainda parecer uma novidade em muitos países o BIM já é uma realidade a alguns anos e isso prova que temos que correr contra o tempo e tentar minimizar esse atraso difundindo o BIM o máximo que pudermos.

Durante o ano de 2015 o autor pesquisou em bibliografias sobre o tema, artigos e sites especializados, buscou focar nos temas mais ligados a construção civil e por trabalhar na área de gestão da construção e ser usuário do software BIM Revit da Autodesk, sabe o quanto essa ferramenta pode ser útil para uma melhoria no mercado da Construção.

4.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 O conceito BIM

O BIM não possui uma definição específica, mas seu conceito é quase que unânime entre diversos autores. Para Estman et al (2014, p.1)

Com a tecnologia BIM, um modelo virtual preciso de uma edificação é construído de forma digital. Quando completo, o modelo gerado computacionalmente contém a geometria exata e os dados relevantes, necessários para dar suporte à construção, à fabricação e ao fornecimento de insumos necessários para a realização da construção.

Segundo Lima (2013) Com o BIM os arquitetos projetam de forma diferente e essa diferença traz vários benefícios como:

- Examinar o edifício de qualquer ponto
- Testar, analisar e quantificar o edifício
- Verificar interferências entre as várias disciplinas atuantes na construção.

Segundo, Ray Crotty (2012) apud Masotti (2014), os objetivos finais do BIM trazem maior previsibilidade e lucratividade, pois “apesar de outros aspectos como produtividade, segurança, sustentabilidade, entre outros, serem importantes, eles são secundários. Não são fundamentais para a sobrevivência de uma empresa no ramo da construção; já previsibilidade e lucratividade são. ”

Previsibilidade na capacidade de gerenciar e coordenar as distintas partes do projeto e Previsibilidade na capacidade de gerenciar e coordenar as distintas partes do projeto e garantir sua conclusão dentro do prazo; e lucratividade na capacidade de reduzir os custos através da diminuição dos problemas de compatibilidade, otimizar os orçamentos, a produtividade e a logística dentro da obra.

Além disso, diversos outros benefícios derivam da utilização do BIM. Já no projeto Conceitual, o resultado final pode ser visualizado. Ray Crotty (2012), aponta que “o cliente pode ser apresentado com imagens realistas de como a construção proposta vai ficar. Ele pode imergir no modelo, caminhar virtualmente por ele, analisar toda e qualquer vista de fora e de dentro, visualizar a posição do sol, luzes e sombras durante qualquer hora do dia, analisar e modificar características como texturas de paredes, entre outras, em apenas um clique. ”

4.2 Parametrização

O projeto em BIM é construído com elementos conhecidos como famílias que possuem atribuições que podem ou não ser alteradas de acordo com a necessidade de quem projeta, essas atribuições são pré-definidas quando são elementos de algum fabricante como um modelo de maçaneta ou um tipo de torneira ou dimensão de algum piso e outros podem ser alterados como alturas de paredes, larguras de portas. Para Estman et al (2014, p.29)

No projeto paramétrico, em vez de projetar uma instância de um elemento de construção com uma parede ou uma porta, um projetista define uma família de modelos ou uma classe de elementos, que é um conjunto de relações e regras para controlar os parâmetros pelos quais as instâncias dos elementos podem ser geradas, mas cada uma irá variar conforme seu contexto.

Objetos paramétricos BIM

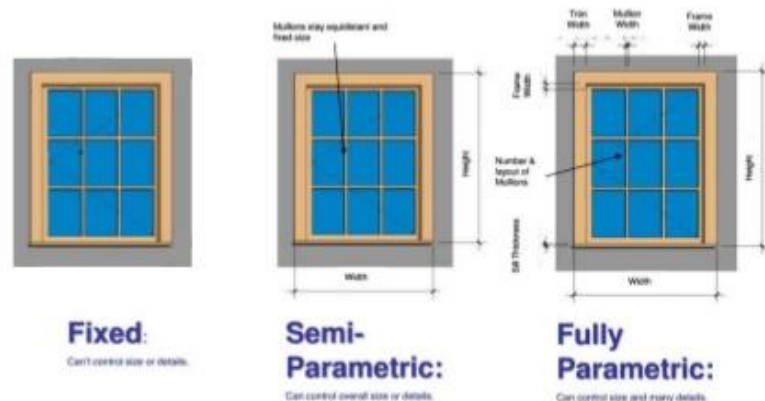


Figura 01: Exemplo de objetos paramétricos com atributos fixos, atributos que permitem alterações parciais e que permitem alterações totais. (Institutopini.pini.com.br,2016)

4.3 as dimensões do BIM

O BIM proporciona além de desenhos em 3D uma série de outras informações que são consideradas dimensões. Para Neil Calvert (2013) BIM possui diversas camadas de informação, conhecidas como dimensões. Um modelo pode ser 4D, 5D, 6D, 7D, até nD, conforme o contexto da utilização. Segundo a análise de Neil Calvert (2013), podemos classificar as 7 principais dimensões do BIM como:

- 2D Gráfico – são as dimensões do plano, onde estão representadas graficamente as plantas do empreendimento.
- 3D Modelo – adiciona a dimensão espacial ao plano, onde é possível visualizar os objetos dinamicamente. Um modelo 3D pode ser utilizado na visualização em perspectiva de um empreendimento, na pré-fabricação de peças, em simulações de iluminação. No caso do BIM, cada componente em 3D possui atributos e parametrização que os caracterizam como parte de uma construção virtual de fato, não apenas visualmente representativa.
- 4D Planejamento – adiciona a dimensão tempo ao modelo, definindo quando cada elemento será comprado, armazenado, preparado, instalado, utilizado. Organiza também a disposição do canteiro de obras, a manutenção e movimentação das

equipes, os equipamentos utilizados e outros aspectos que estão cronologicamente relacionados.

- 5D Orçamento – adiciona a dimensão custo ao modelo, determinando quanto cada parte

da obra vai custar, a alocação de recursos a cada fase do projeto e seu impacto no orçamento, o controle de metas da obra de acordo com os custos.

- 6D Sustentabilidade – adiciona a dimensão energia ao modelo, quantificando e qualificando a energia utilizada na construção, a energia a ser consumida no seu ciclo de vida e seu custo, em paralelo a 5º dimensão. A energia, neste caso, pode estar diretamente relacionada ao impacto físico do projeto no meio em que este está inserido.

- 7D Gestão de Instalações – adiciona a dimensão de operação ao modelo, onde o usuário final pode extrair informações de como o empreendimento como um todo funciona, suas particularidades, quais os procedimentos de manutenção em caso de falhas ou defeitos.



Figura 02: Os níveis de BIM (debimporn.tumblr.com,2013)

4.4 O projeto em BIM

O projeto em BIM é um salto muito grande no processo de projeção, muito diferente do CAD que tem o objetivo de automatizar o que se faz na prancheta. Por ser capaz de produzir modelos no nível de construção o BIM acaba dando mais ênfase a etapa de concepção do projeto além de trazer uma gama de informações para análise, simulação e custos como também uma completa visualização em todas as fases do empreendimento. Para Estman et al (2014) o projeto em BIM causa um impacto em 4 pontos de vista

- Anteprojeto, o BIM dá suporte à integração e ao feedback para a tomada de decisões na fase de concepção do projeto.
- Integração de serviços de Engenharia, o BIM dá suporte a novos fluxos de informação, integrando-os a ferramentas de simulação e análise existentes usadas por consultores
- Modelagem ao nível de construção, que inclui detalhamento, especificações e estimativas de custos, sendo essas as forças principais do BIM.
- Integração projeto – construção, focando o escopo da inovação que pode ser alcançada por meio de um processo colaborativo projeto-construção, com modelo projeto & construção.

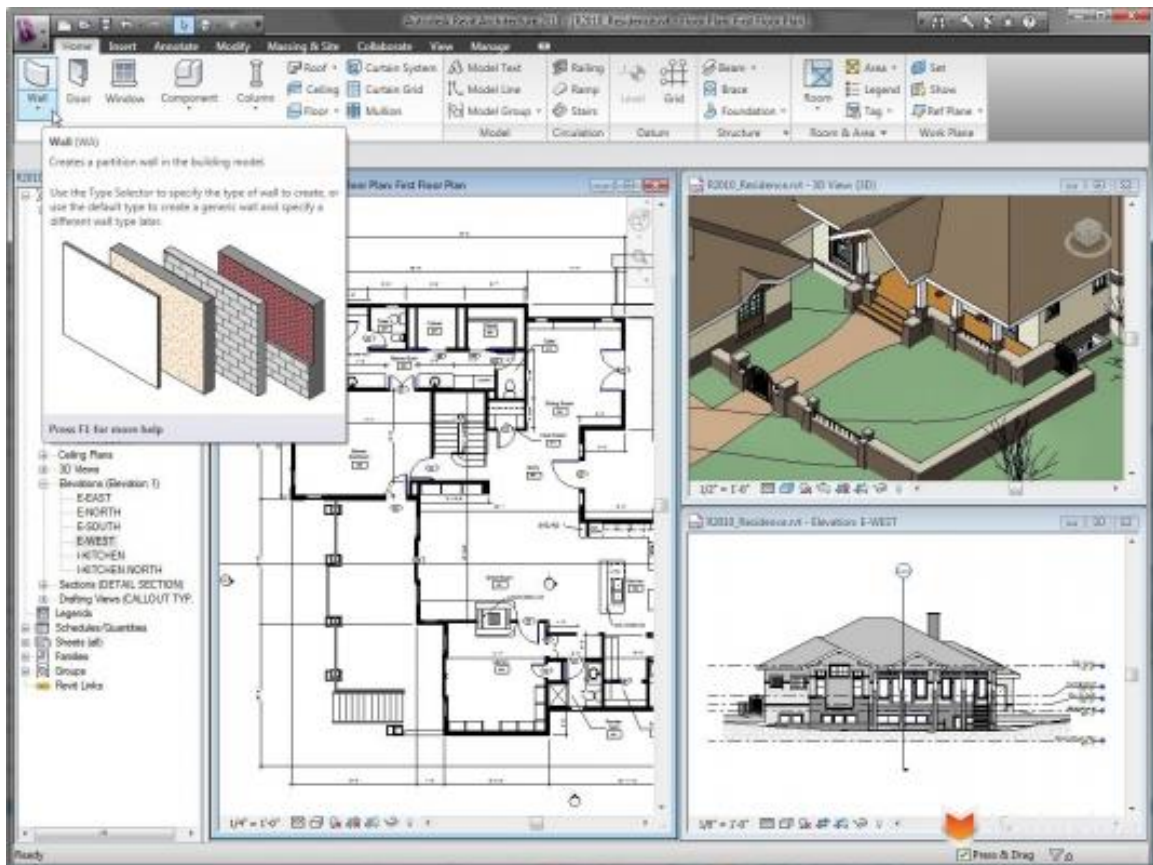


Figura 03: Interface do programa Revit Autodesk (Autodesk.com ,2016)

4.5 O escopo dos serviços de projeto em BIM

Normalmente em um projeto inicialmente se define a maior parte de informações sobre um empreendimento e a parte documental e organizada para se inserir informações em fases posteriores.

Já com o BIM se reduz consideravelmente a quantidade de tempo necessário para a produção de documentos para a construção.

O gráfico a seguir mostra a relação entre esforço de projeto e tempo, ele enfatiza o impacto das decisões iniciais de projeto sobre a funcionalidade geral, custos e benefícios do empreendimento.

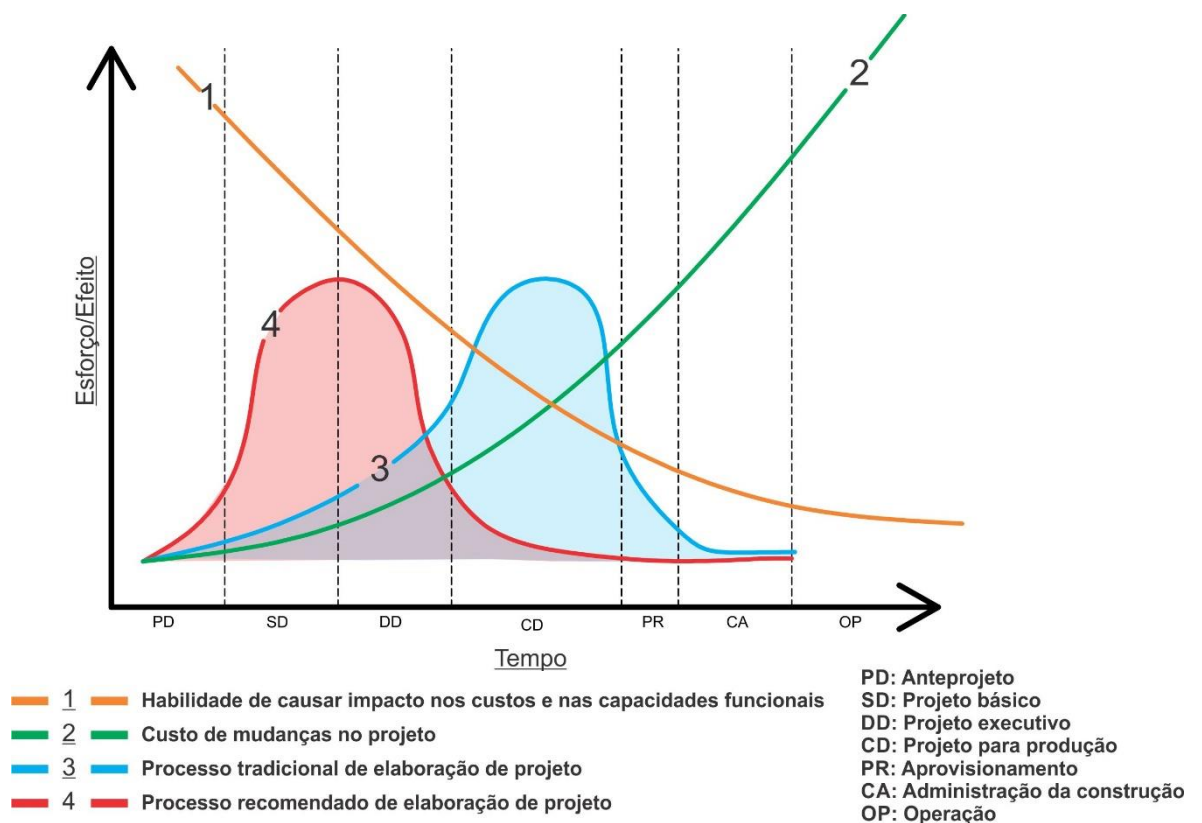


Figura 04: Valor agregado e custo de mudanças e distribuição de compensação atual em serviços de projeto (Curt, 2007).

4.6 Vantagens X desvantagens no BIM

A vantagem de mais valia que podemos encontrar nesse sistema, são as seguintes:

- Visualização 3D da estrutura e melhor compreensão visual do projeto;
- Melhor planejamento do projeto;
- Modelação por objetos com definição das suas propriedades físicas;
- Base de dados e informação integrada e coordenada, reduzindo erros ligados à falta de coordenação interdisciplinar;
- Informação interligada por via de relações paramétricas e, portanto, as alterações são processadas em tempo real em todo o modelo;

- Pesquisa e obtenção eficiente e facilitada de documentos da construção;
- Capacidade de detecção de conflitos;
- A estrutura apenas é modelada uma única vez, podendo ser utilizada nas várias especialidades e fases do projeto;
- Unificação da informação do projeto em apenas um modelo BIM e consequentemente em apenas um arquivo informático;
- Aumento da produtividade;
- Facilidade de concepção e percepção das várias fases de construção;
- Calendarização das fases de construção em 5D (tempo e custo);
- Facilidade de intervenções futuras ao projeto.

E os aspectos que mais se destacam como barreiras e limitações para a adoção do uso da tecnologia BIM na prática profissional são:

- Investimento: a necessidade de um investimento inicial com a aquisição de um novo software bem como com a sua amortização, com custos adicionais de aprendizagem inicial;
- Curva de aprendizagem lenta: além da natural complexidade do *software* e das múltiplas opções que este representa, talvez seja na alteração de conceitos e no novo modo de olhar para o modelo, que se exige mais investimento pessoal;
- Envolvimento da equipe: ainda é escassa, no nosso país, a proliferação desta metodologia entre equipes que conseguem o envolvimento de todos os projetistas. Assim, ao se reduzir logo à partida, o âmbito possível de uma das maiores potencialidades do BIM que é a interação colaborativa, a qual permite lidar com alterações e com incompatibilidades entre especialidades de modo imediato, está-se, naturalmente, a contribuir para a redução da sua relevância e do retorno do investimento;
- Interoperabilidade: caso seja necessária a comunicação entre entidades que usam diferentes plataformas tecnológicas, a exportação/importação entre sistemas ainda não é isenta de falhas;
- Responsabilização/autoridade: a necessidade de definir explicitamente novos modos de comunicar e partilhar o modelo entre os diversos projetistas e entre estes e o construtor, passará por uma contratualização que, baseada na confiança e delegação, permita a partilha, sem comprometer os direitos do autor e responsabilização

4.7 O BIM na construção civil

O uso do BIM na construção é de grande benefício para todos os envolvidos na construção de um empreendimento, pois ele permite um melhor planejamento dos processos construtivos, reduzindo tempo, economizando recursos e diminuindo mais a chance de erros e conflitos. Porém a implantação do BIM em uma construtora não é tão simples. Para Estman et al (2014, p.206)

A transição de desenhos tradicionais para modelos da informação da construção não é fácil, porque quase todos os processos e relacionamentos comerciais são sujeitos a alguma alteração para explorar as oportunidades oferecidas pelo BIM. Claramente, é importante planejar com cuidado essas alterações e obter assistência de consultores que podem ajudar a guiar o esforço.

As construtoras normalmente usam softwares para os processos de trabalho como estimativas, planejamento da construção, custos, provisionamento etc., e para tarefas como estimativas, coordenação e programação, são utilizadas as plantas em papel, mesmo que feitas em CAD 2D ou 3D para dar início aos trabalhos. Essas extrações de informações são feitas manualmente consumindo muito tempo, susceptíveis a erros e encarecem o processo. Com o BIM essas tarefas são encurtadas pois os projetos já são entregues com quase todas as informações necessárias para o construtor que vai apenas acrescentar algumas informações mais detalhadas.

4.7.1 Detecção de Interferências

Tradicionalmente a detecção de interferências é feita manualmente por meio de desenhos sobrepostos seja no papel ou no CAD, esse tipo de detecção é muito lenta, cara, susceptível a erros e dependem que todos os desenhos estejam com sua última revisão até aquele momento. Nas ferramentas de detecção baseadas em BIM, as detecções automáticas de interferências geométricas são combinadas com análises de interferências baseadas em semântica e regras para identificar conflitos qualificados e estruturados. Para Estman et al (2014, p.214)

As ferramentas de detecção de conflitos baseadas em BIM permitem que construtores verifiquem conflitos de maneira seletiva entre sistemas especificados, como a checagem de conflitos entre os sistemas mecânicos e estrutural, porque cada componente no modelo é associado a um tipo específico de sistema.

O Construtor deve ter certeza de que o projeto modelado tenha suficientemente precisão nos detalhes para que todas as interferências sejam detectadas antecipadamente, pois se o detalhamento não for preciso muitas interferências só serão detectadas durante a construção, o que a torna mais cara e demorada. As soluções para algumas interferências podem acontecer em um escritório dentro do canteiro através de um grande monitor mostrando cada área com problema os demais participantes podem contribuir para a solução do problema. Havendo uma concordância as mudanças já são inseridas no modelo.

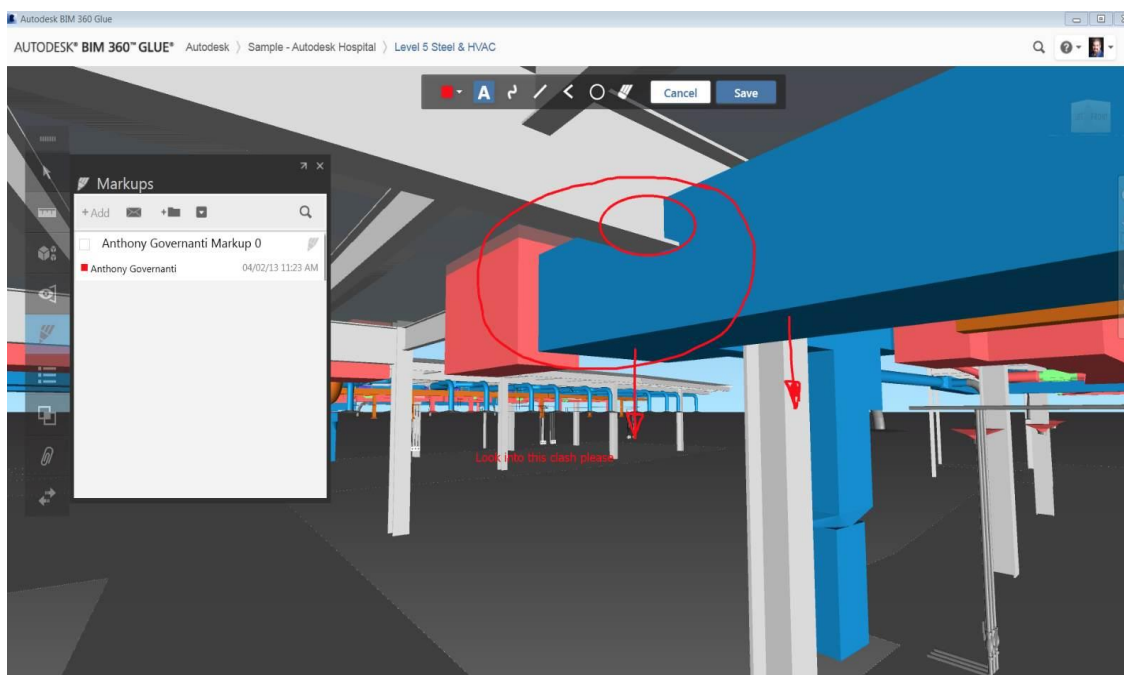


Figura 05: Exemplo de detecção de interferência utilizando do software Autodesk BIM 360 Glue (Autodesk.com ,2016)

4.7.2 quantitativos e estimativas de custos

Com o BIM os critérios de quantificação são padronizados pois os elementos são construídos ao mesmo tempo que as informações necessárias para quantificação são atribuídas, tudo que se desenha é quantificado automaticamente. Para Lima (2014, p 300)

Uma das maiores qualidades de um software BIM e paramétrico é a extração de quantitativos. As tabelas são, na verdade, uma outra vista do projeto, só que em forma de dados. Ao alterar qualquer elemento construtivo no projeto, as tabelas são atualizadas automaticamente.

No entanto o Sistema BIM não realiza todo trabalho sozinho, pois ainda se faz necessária a tarefa de orçamentação. É de suma importância o papel do orçamentista para a avaliação de condições no empreendimento que impactam custos. Para Estman et al (2014, p.217)

“Orçamentistas devem considerar o uso da tecnologia BIM para facilitar a trabalhosa tarefa de levantamento de quantitativos e por rapidamente visualizar, identificar e avaliar condições, e para otimizar preços de subempreiteiros e fornecedores. ”

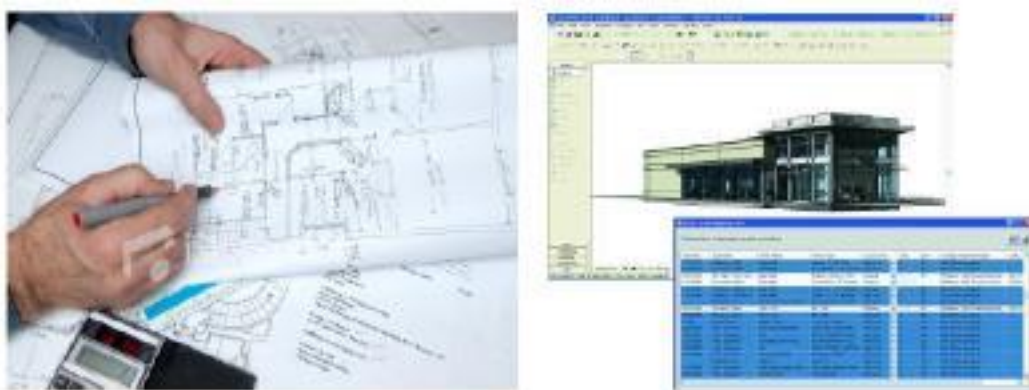


Figura 06: Estimativa de custos tradicional X quantificação em BIM (Sabot,2008)

4.8 Normatização

Conforme menciona Melo (2014), a normatização da metodologia BIM ainda está em processo no Brasil e no exterior. De acordo com Leão (2013), foi instalada em 2010 a Comissão de Normatização

ABNT/CEE 134: Comissão de Estudo Especial Modelagem da Informação da Construção (BIM). Scheer (2013) cita algumas normas brasileiras que estão em desenvolvimento:

NBR ISO 12006-2:2010 Construção de edificação

Organização da informação da construção parte 2: Estruturas para classificação de informação;

NBR 15965-1:2011

Sistema de classificação da informação da construção parte 1: Terminologia e estrutura;

NBR 15965-1:2012

Sistema de classificação da informação da construção parte 2: Características dos objetos da construção;

GT Componentes BIM

Diretrizes para desenvolvimento de bibliotecas de componentes

4.9 como iniciar o BIM em uma construtora

Para implantar o BIM em uma construtora é preciso uma mudança que deve partir principalmente da Diretoria, sócios e gestores pois são eles que vão fazer com que esse processo ganhe força, pois precisam autorizar gastos, cobrar resultados e

cobrar os benefícios que o novo sistema pode trazer. Para Estman et al (2014, p.239) um bom plano de implementação envolve a certeza de que a gerência (e outros membros-chave da equipe) adquiriu o completo entendimento de como o BIM pode dar suporte a processos e trabalho específicos.

. Alguns itens são importantes para buscar um melhor resultado

- Velocidade de projetos
- Qualidade de projetos
- Assertividade nos projetos
- Melhor compatibilização de projetos
- Melhor coordenação de projetos
- Planejamento de obras
- Quantitativos para orçamentos
- Orçamento de obras
- Gerenciamento pós- obra (manutenção)

Para que tudo isso aconteça de forma a não correr muitos riscos de uma implantação que não traga muitos resultados é preciso seguir mais alguns passos.



Figura 07: Interação de todos envolvidos no processo BIM (coordenar.com.br,2016)

4.9.1 Consultoria especializada

O processo de implantação envolve, pessoas, processos e tecnologia. Por isso torna-se uma mudança complexa que exige um profissional que entenda das etapas e se dedique ao processo de qualificar, personalizar e conduzir um novo método de projetar arquitetura e engenharia.

4.9.2 Gerente BIM

Sendo uma empresa de pequeno ou grande porte, no início do processo se faz necessário a definição ou contratação de uma Gerente BIM. Este profissional é, por definição um especialista em BIM, entendendo de forma considerável a ferramenta principal e os demais programas relacionados. Deve também conhecer os processos de levantamento, orçamento, planejamento e coordenação de obras

4.9.3 Palestras de Nivelamento e Sensibilização

Muitos profissionais dentro das empresas realizam pesquisas ou fazem cursos de forma individual. Nivelar o conhecimento e possibilidades do BIM dentro da equipe é necessário para direcionar o foco aos objetivos comuns e defini-los de forma mais clara. Essa etapa é feita através de reuniões e pequenas palestras internas e focadas nas disciplinas desenvolvidas na empresa.



Figura 08: Palestra sobre BIM (deolhonilha.com.br,2015)

4.9.4 Planejamento de implantação do BIM

Visa o levantamento de dados necessários para a construção do template BIM e sua correspondente biblioteca, visando todas as fases do projeto e tomando como base o projeto piloto escolhido, isso significa que se deve entender como o escritório espera ver a expressão gráfica de seus projetos juntamente com o método de orçamentação de várias famílias que compõem projeto.

Essa etapa é muito importante pois dá estrutura para a construção do template, direciona o conteúdo programático dos treinamentos e dá condições de mensurar os prazos para a conclusão de cada etapa.

Pode ser elaborada através de uma série de reuniões que envolve profissionais ligados a coordenação, arquitetura, orçamento, instalações e estrutura, esta monta o quadro de atividades a serem desenvolvidas e organizadas.

Sua importância é enorme pois trará condições de elaborar a agenda, apresentação de resultados, períodos de treinamentos, etc.

4.9.5 Construção do Modelo BIM (template) e biblioteca personalizada

Aplicando as definições de pranchas, simbologias e métodos, será criado um arquivo modelo (Revit, Archicad, vectoworks etc.) Com as características do escritório, bem como o ajuste e personalização de componentes segundo as necessidades do cliente.

Este modelo BIM e Biblioteca de Componentes, administrado por um único profissional escolhido pelo escritório com base no conhecimento avançado das ferramentas de softwares BIM, será usado por cada novo projeto do escritório na plataforma BIM. Com isso, os projetos terão um crescente grau de qualidade e desempenho, trazendo ao escritório os benefícios esperados com a migração e modernização.

Muitos desses elementos terão parâmetros específicos para cada família modelada, como folgas lateral, inferior e superior em janelas, por exemplo.

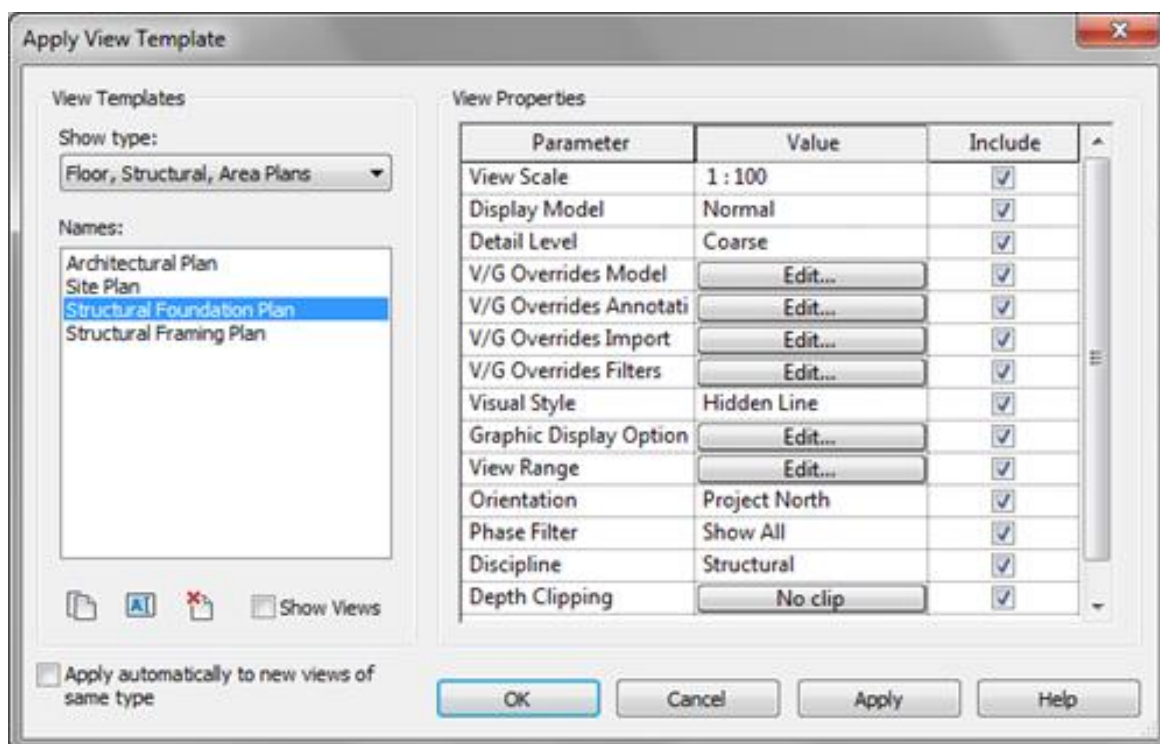


Figura 09: Exemplo de template BIM do software Autodesk Revit (cad-notes.com ,2010)

4.9.6 Treinamento BIM para Apresentação e Estudos de Viabilidade

Este módulo trata dos projetos totalmente iniciados a partir do programa de necessidades dos clientes. É a fase de estudos para atingir os parâmetros macros do projeto.

Aqui se tem o trabalho de conciliar os módulos básicos de modelagem com os recursos avançados de apresentação, incluindo renderização e vídeos.

Serão trabalhados os estudos de insolação, de áreas, de massas, aplicação de materiais entre outros assuntos.

4.9.7 Treinamento BIM para Projetos de Prefeitura

O objetivo aqui é dar uma visão ampla das possibilidades do programa e ainda trabalhar os principais comandos visando os projetos de prefeitura ou projetos legais.

Durante essa etapa, serão estudadas e revisadas as configurações do template personalizado, registrando os ajustes e apresentando as melhorias durante o curso.

Os exercícios serão definidos em conjunto com o escritório visando atender elementos específicos e gerais do conteúdo programático para esta fase.

4.9.8 Treinamento BIM para Projetos Executivos

Tendo a equipe planejado e modelado projetos em BIM para a fase de projeto legal, ela estará então capacitada para o projeto executivo, que requer bem mais detalhamento e informações do método construtivo do cliente final.

Nesta etapa, a busca principal é o detalhamento do projeto, no entanto soma-se a isso as ferramentas de trabalho em equipe, pois teoricamente, um grupo maior de profissionais irá trabalhar nesta fase.

Aqui também são melhores explorados os recursos como tabelas e plugins.

4.9.9 Treinamento para coordenadores de Projetos BIM

Visando criar condições para a análise do modelo paramétrico em qualquer uma de suas fases, este treinamento foca nas ferramentas de análise, construção de tabelas (para análise) e quantificação integradas a cada um dos programas envolvidos, passando, contudo, pelo entendimento de como funcionam as ferramentas básicas de modelagem dos projetos.

Visa também criar a habilidade total de manuseio dos arquivos, objetivando seu efetivo acompanhamento e conseqüente análise.

4.9.10 Treinamento em Edição de Famílias

Visando a eficiência e melhor representação de projetos, este treinamento foca no conhecimento técnico das principais ferramentas de construção de famílias paramétricas em BIM, onde o profissional é capacitado de criar e/ou modificar arquivos com extensão para os softwares utilizado, para melhor adaptação às necessidades dos clientes ou da própria empresa.

Um curso de edição de famílias em BIM é indicado para que a empresa tenha liberdade, qualificação e melhor desempenho de criar sua própria biblioteca BIM sem depender da consultoria ou suporte.



Figura 10: Arquivo de famílias de portas do software Autodesk Revit
(plataformabim.com.br ,2015)

4.9.11 Treinamento em Instalações – Hidráulica, Elétrica e Mecânica

Tão importante quanto a arquitetura e a estrutura do prédio são os projetos de instalação, principalmente no que se refere à eficiência energética do prédio e na compatibilização de disciplinas.

Este treinamento tem como objetivo a elaboração de projetos de sistemas hidráulicos, mecânicos e elétricos completando assim o projeto da edificação virtual. Com isso é possível ter maior poder de entendimento nos projetos executivos e ainda dando condições de gerarmos um orçamento de obras realmente preciso.

As construtoras têm buscado nesta modelagem uma solução direta às diversas situações de incompatibilidades entre projetos encontrados no momento da execução da obra.

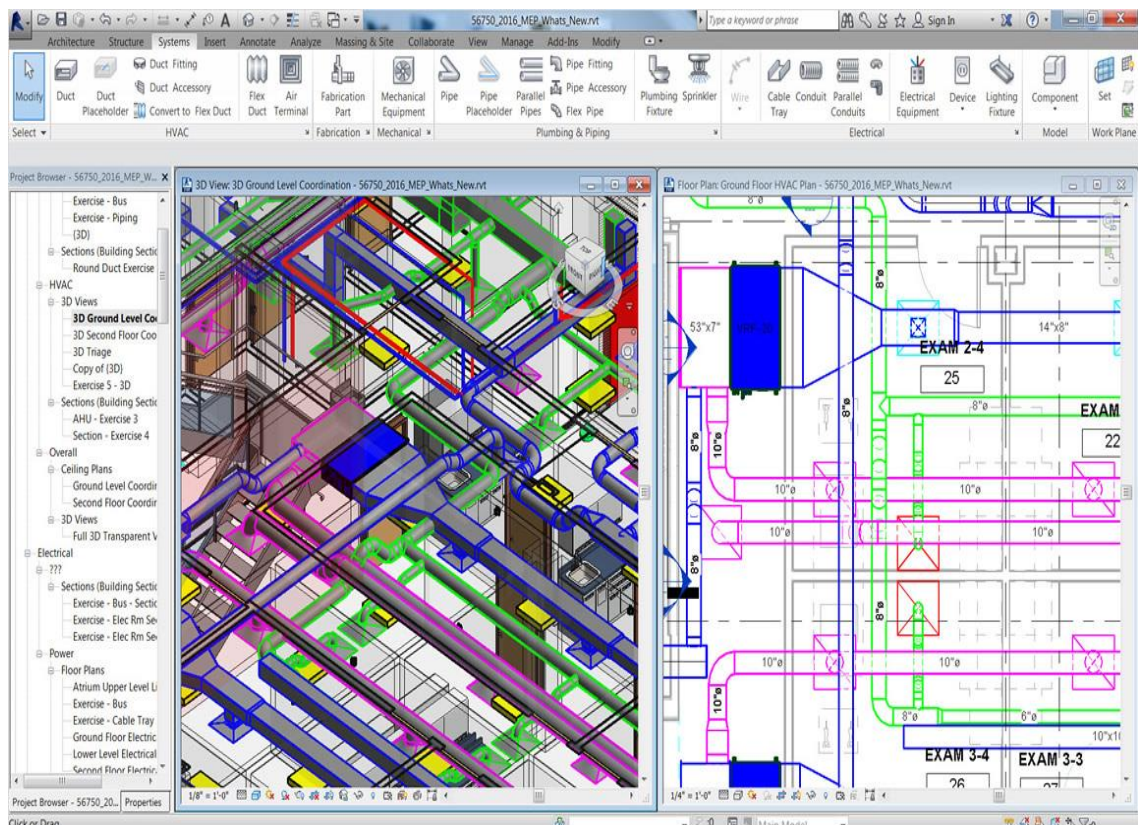


Figura 11: Interface do software Autodesk Revit, com um projeto de instalação (autodesk.com.br ,2015)

4.9.12 Treinamento em Softwares de compatibilização

Complementando ainda mais o processo de implantação de BIM, temos os softwares de compatibilização (Clash detection), que torna possível, entre outras coisas, a aplicação da técnica de compatibilização de disciplinas, através da detecção de interferências.

Com essa solução, poderemos integrar os vários projetos, estando em BIM ou não, a fim de que tenhamos as reais implicações umas com as outras.

Outro forte recurso é a compatibilização do modelo BIM com o planejamento da obra via MS Project, trazendo com isso uma melhor análise do processo de edificação.

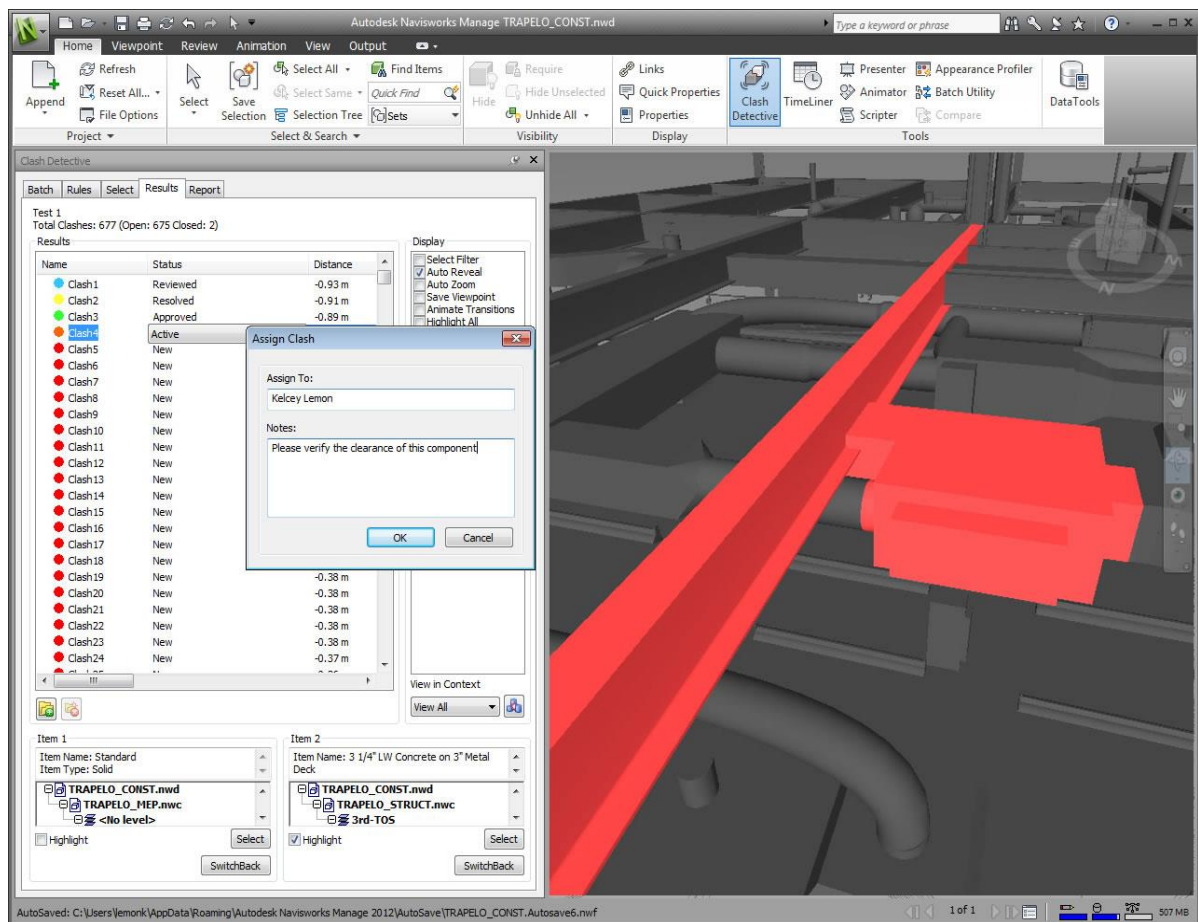


Figura 12: Exemplo de detecção de interferência com os softwares Autodesk Navisworks (autodesk.com.br ,2016)

4.9.13 Treinamento em Orçamento de Obras em BIM

Esta qualificação tem foco nas melhores práticas e recursos de quantificação automática e semiautomática de modelos BIM, bem como a direta relação com as composições de preço através do plugin de ligação entre software BIM e o Sistema de Orçamento de Obras utilizado pela empresa

Os participantes desta etapa terão condições de, a partir do modelo, extrair os serviços para a montagem de orçamentos de obras com velocidade e precisão até então não possíveis com soluções em CAD.

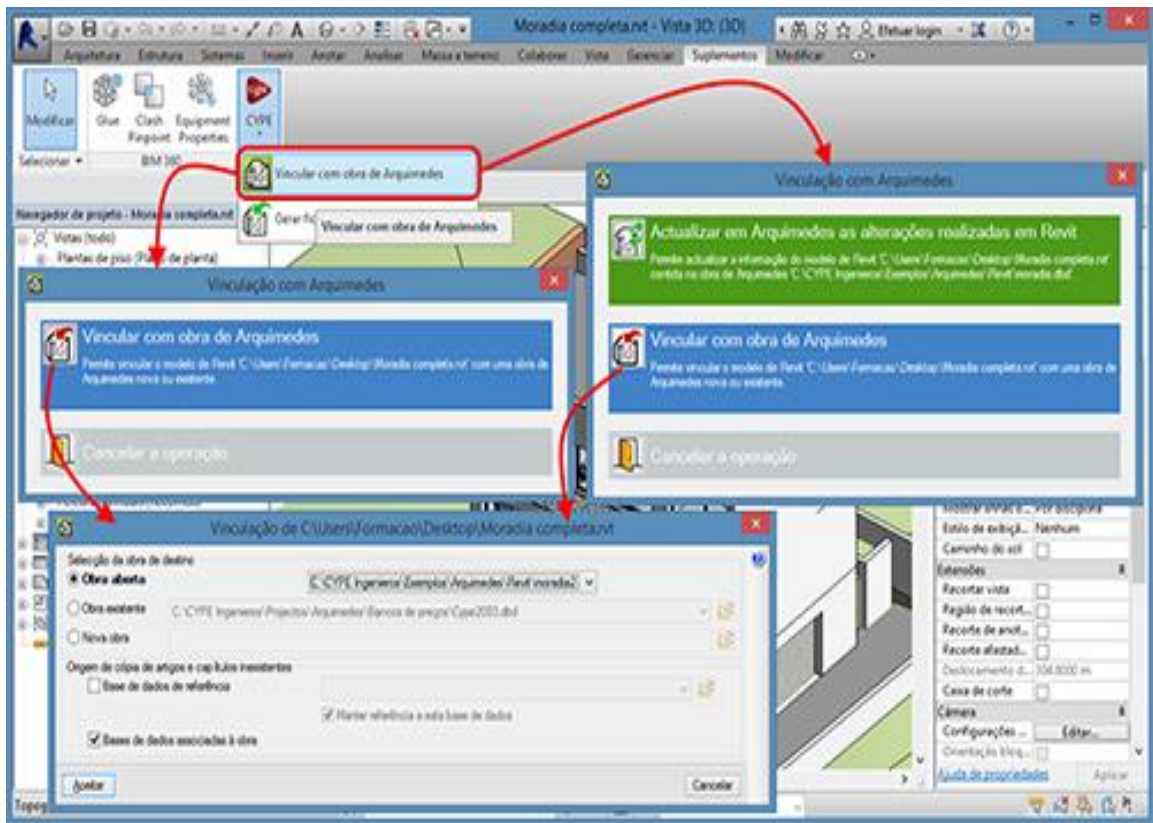


Figura 13: Exemplo de interação entre os softwares Autodesk Revit e o de orçamentos Arquimedes (revit.arquimedes.cype.pt/,2016)

4.9.14 Manuais de Normas Técnicas para modelagem BIM

Em especial para empresas e instituições que não são os modeladores BIM, quase sempre Construtoras e Governo, no qual recebem os modelos para análise, planeamento ou orçamento de obras, requer, por parte destas, a emissão de uma norma técnica dando os parâmetros para a modelagem dos projetos em questão.

Estas normas parametrizam as regras e formatos das entregas.

Este processo se faz altamente necessário para evitar que sejam utilizadas famílias, tipos e formas de modelagem que não atenderão as etapas posteriores à

modelagem principal, que em geral são os projetos de arquitetura, estrutura e instalações, já devidamente compatibilizados em fase de projeto executivo.

4.9.15 Projeto Piloto

Será a execução de todo o planejamento até então feito, tendo como meta principal acompanhar e otimizar o início dos processos de modelagem e edição.

Supervisionado por uma equipe e executado por profissionais do escritório, este projeto tornará visível as necessidades de ajustes e aprimoramento do arquivo Modelo BIM e da Biblioteca de Componentes.

Nesta fase também teremos o treinamento de manutenção do Arquivo Modelo BIM.

Seu tempo de execução e acompanhamento está diretamente relacionada a:

- Tamanho do projeto
- Complexidade
- Disciplinas envolvidas
- Resultados esperados
- Equipe definida para sua execução
- Prazo para conclusão

Esta é uma fase essencial para a real assimilação dos conteúdos ministrados até então. É a prática do que foi visto nos treinamentos.

Tem como principais características o acompanhamento dos projetos em conjunto, Empresa e Consultoria, na qual as análises dos modelos recebidos são feitas em um projeto em andamento, ou seja, com prazos e objetivos já definidos.

Supervisionado por uma equipe e executado por profissionais do escritório, este projeto tornará visível às necessidades de ajustes e aprimoramento no 'Manual de Normas Técnicas de Modelagem BIM', bem como do template e famílias entregues à equipe de modelagem.

4.9.16 Suporte Técnico

Com a construção do template, finalização da biblioteca base para os projetos seguintes, conclusão do projeto piloto e qualificação de maior parte (ou toda) equipe de trabalho, essa fase dá a segurança necessária para o escritório manter seu processo de implantação, que, em geral, começa a se expandir para novas equipes.

5. ESTUDO DE CASO

Foi feito um comparativo com 2 (duas) construtoras da Cidade de Niterói no Estado do Rio de Janeiro ambas atuam no mercado de construção civil com foco em obras residenciais multifamiliares, onde o objetivo era comparar resultados das 2 empresas onde uma ainda não utiliza o sistema BIM e a outra que está utilizando pela primeira vez em uma de suas obras.

A primeira é a construtora (construtora A), atua a 11 anos no mercado e possuiu 7 edifícios entregues nunca trabalhou com o sistema BIM e enfrenta os diversos problemas que o método tradicional pode trazer a uma empresa. Foi feita uma análise em sua última obra e apesar de ter conseguido entregar a obra dentro do prazo o custo com retrabalhos, e compatibilizações dentro do canteiro representaram um grande problema para o orçamento. Segue abaixo uma listagem de problemas encontrados que poderiam ser minimizados ou até eliminados em um sistema BIM

- Como o projeto de estrutura só foi contratado após o de prefeitura já estar aprovado, a compatibilização para não se perder vagas de garagem gerou a criação de diversas vigas de transição que não estavam sendo consideradas no orçamento que tinha sido feito apenas com o projeto de prefeitura, isso já gerou um enorme estouro no item estrutura.
- O projeto de incêndio foi um dos primeiros a ser contratado sendo feito em cima da planta de prefeitura o que obviamente criou uma série de interferências em vigas e pilares após a conclusão do projeto estrutural
- O projeto de gás seguiu a mesma linha do de incêndio tendo o mesmo tipo de problema.
- O arquiteto, o engenheiro calculista e o projetista de instalações dificilmente entravam em contato um com o outro, os projetos eram trocados por e-mail sem nenhum debate, quando o executivo chegava a obra já estava na hora de se fazer aquela etapa não havendo tempo para aguardar novas revisões e

atualizações, havendo a necessidade do pessoal de campo “ dar um jeito “ e resolver as incompatibilizações.

- Constantemente era enviado ao calculista pedidos de revisão para autorização de perfurações em vigas para resolução de problemas com tubos que se cruzavam e como na maioria das vezes não era autorizada essas perfurações por questão de segurança. Os tubos passavam por debaixo de vigas tendo que se diminuir pé direitos de alguns cômodos

- O tipo de elevador utilizado foi definido depois da obra iniciada. A mesma possuía uma casa de máquinas e o elevador comprado não necessitava de uma o que gerou um cômodo desnecessário.

- O espaço destinado para os medidores de gás e águas nos andares não foi de tamanho suficiente pois ainda não havia sido definido o tipo de equipamento o que gerou mais alterações durante a obra.

Mesmo com todos esses problemas a obra foi entregue, mas com um custo muito maior do que o previsto. Com o sistema BIM todas essas etapas de decisão de projetos são antecipadas .

A segunda construtora (Construtora B), está no mercado a 4 anos e possui 4 empreendimentos entregues e possui mais 4 em andamento. Está atualmente implantando do sistema BIM em um de seus empreendimentos e apesar das dificuldades iniciais da implantação do sistema já está tendo bons resultados com a diminuição de problemas que antes eram comuns.

- A obra não é iniciada sem que todos os projetos estejam concluídos

- Na contratação das equipes de projeto já é exigida a interação entre todos os projetistas com reuniões antes de cada etapa. Obviamente que isso acarreta no desligamento de alguns escritórios de projetos que antes trabalhavam com a empresa e não se atualizaram com o sistema BIM.

- As equipes de campo são apresentadas aos projetos em 3D em salas onde se apreparam os detalhes de estrutura, instalações de qualquer trecho do projeto em monitores de LCD.

- Apesar de ainda haver alterações em projeto os quantitativos são atualizados automaticamente e o orçamento idem.

Ainda existem problemas para serem corrigidos, como por exemplo o tempo da entrega de projetos, como as equipes de alguns escritórios ainda estão em processo de treinamento do sistema BIM, essa entrega acaba sendo ainda um pouco demorada, mas essa demora é compensada com a qualidade e redução de problemas que esses projetos proporcionam.

6. CONCLUSÕES

O BIM é uma grande mudança para a indústria da construção que deu um salto do modelo mais artesanal de se projetar para modelos tridimensionais que geram informações e que se comunicam com outras aplicações. A modelagem em BIM resolve uma série de problemas de representação em arquitetura e construção, permitindo retornos mais rápidos, que incluem uma diminuição nos erros de projeto baseada nas interferências espaciais.

O Brasil vem adotando o BIM em sua indústria da construção, mas ainda de forma muito lenta, existem ainda poucos profissionais qualificados, a maioria dos modelos utilizados vem de outros países com normatizações diferentes, mas os pioneiros da utilização no país já colhem os frutos dessa mudança e pouco a pouco construtoras, escritórios estão aderindo o uso dessa tecnologia.

O BIM é uma tecnologia em crescimento, e conforme ela se desenvolve e seu uso torna-se mais disseminado, a extensão de seus impactos na forma como os edifícios são construídos fica mais aparente.

7. BIBLIOGRAFIA

ABNT –NBR-ISSO 12006-2: *Construção de edificação: Organização de informação da construção*.2010

ABNT - NBR 15965-1: *Sistema de classificação da informação da construção parte 1: Terminologia e estrutura*; 2011:

ABNT - NBR 15965-1: *Sistema de classificação da informação da construção*;2012

BRADA, P.A.L., *Guia prático de orçamento em obras do escalímetro ao BIM*. 1. ed. São Paulo: Editora Pini ,2012

CALVERT,N. *10 points and the benefits of bim*. Synchro Software. Disponível em: <<http://blog.synchrold.com/10-points-and-the-benefits-of-bim>> Acesso em: 17 dez. 2015

CROTTY, Ray, *The Impact of Building Information Modelling*. Nova Iorque: SPON Press, 2012.

EASTMAN, C., TEICHOLZ, P., SACKS, R., LISTON, K. *Manual de BIM*. 1ª ed. Porto Alegre : Editora Bookman, 2014

KAMARDEEN, I. *8D BIM Modelling tool for accident prevention through design*. Faculty of Build Enviroment, University of New South Wales, Australia, 2010.

KHEMLANI, L. *Around the World with BIM*. Aecbutys. Disponível em: <<http://www.aecbytes.com/feature/2012/Global-BIM.html>> Acesso em:08 jan. 2016.

LIMA,C.C. ;*Revit Architecture conceitos e aplicações*. 1ª ed. São Paulo: Editora Érica, 2012

MANZIOE , L. *Proposição de uma estrutura conceitual de gestão de processo colaborativo com o uso do BIM*. Dissertação (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo: 2013.

MASOTTI,L.F.C. *Análise da implementação e do Impacto do BIM no Brasil* .
Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa
Catarina , Centro Tecnológico , Santa Catarina: 2014.

PINTO,D.S. *Como implantar o BIM* . David pinto consultoria. Disponível em:
<<http://www.davidpintoconsultoria.com.br/index.php/implantacoes-bim>.> Acesso
em: 03 jan. 2016

MENEZES, G. L. B. *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