



Faculdade de Ciências Gerenciais de Manhuaçu

PROJETO BIM: O MODO CERTO DE PROJETAR

GUILHERME AUGUSTO LEMOS DE OLIVEIRA

**MANHUAÇU / MG
2017**



GUILHERME AUGUSTO LEMOS DE OLIVEIRA

PROJETO BIM: O MODO CERTO DE PROJETAR

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado no curso superior de
Engenharia Civil da Faculdade de
Ciências Gerenciais de Manhuaçu,
como requisito final à obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração:
Concepção de projetos
Orientador (a): Izadora Cristina
Corrêa Silva



GUILHERME AUGUSTO LEMOS DE OLIVEIRA

PROJETO BIM: O MODO CERTO DE PROJETAR

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado no curso superior de
Engenharia Civil da Faculdade de
Ciências Gerenciais de Manhuaçu,
como requisito final à obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração:
Concepção de projetos

Orientador (a): Izadora Cristina
Corrêa Silva

Data de Aprovação: ____/____/____
Banca Examinadora

Mestre Tauana de Oliveira Batista
FACIG

Mestre Melanie Marian León Graça
FACIG

Mestre Izadora Cristina Corrêa Silva
FACIG



AGRADECIMENTOS

Ao longo desses 5 anos de dedicação à minha formação, vi o quão importante é estar cercado de pessoas que se preocupam com nós. Vi também que nada podemos alcançar sozinhos e quanto as pessoas marcam as nossas vidas.

Primeiramente gostaria de agradecer ao grandioso e misericordioso Deus que me sustentou nos momentos de maior angústia e me capacitou para chegar ao fim de um ciclo tão importante como a faculdade. Sem as forças enviadas por Ele, nada disso haveria acontecido.

Aos meus pais eu dedico essa vitória que sempre me apoiaram e me ajudaram, muitas vezes até sem poder, mas sempre se dedicaram e arrumaram jeitos inimagináveis de me ajudar.

Agradeço ao meu patrão Ricardo Assis Gripp por ter se comprometido a me passar todo o seu conhecimento desde o primeiro período de faculdade. Também o agradeço pela sua paciência e pela sua confiança imposta a mim.

À minha namorada Larissa Stefenoni Gripp, eu agradeço por ser essa pessoa maravilhosa colocada na minha vida por Deus. Sempre companheira, paciente, dedicada, atenciosa, carinhosa que me dá forças e motivação quando as coisas ficam difíceis.

Aos meus amigos eu agradeço pelos momentos de diversão e de seriedade. Com eles sempre fui mais longe e tenho certeza que assim será por toda a minha vida.

Agradeço por estar no melhor grupo de estudo da nossa turma, que intitulamos de "camisas 10", que é composto por Hiram Cardoso, Luiz Miguel, Marcos Antônio, Mauro Célio e Rodrigo Wender. Nesse grupo, cada um se apoiava, se ajudava e se comprometia em ajudar uns aos outros, por isso merecem esse humilde agradecimento apenas por terem entrado na minha vida.

Agradeço imensamente minha orientadora Izadora Cristina Corrêa Silva por sempre estar disponível para estar me direcionando, pela sua dedicação com o seu trabalho e pelos conselhos e ensinamentos que foram passados, com quem tive a oportunidade de receber conhecimento e construir uma relação de amizade com essa pessoa fantástica.

Agradeço à atual coordenadora do curso de Engenharia Civil, Tauana de Oliveira Batista pela sua dedicação e seriedade ao desenvolver suas funções, ao corpo docente da FACIG, onde todos fazem o possível para que possamos estar preparados para desenvolver nossa função perante a sociedade.

Aos demais excelentes funcionários da instituição fica aqui o meu agradecimento por estarem sempre dedicados em desenvolverem suas funções para que possamos ter nosso lugar de estudo funcionando em perfeitas condições.



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	DESENVOLVIMENTO.....	7
	2.1 Referencial Teórico.....	7
	2.1.1 Building Information Modeling.....	7
	2.1.2 Níveis de aprofundamento BIM.....	9
	2.2 Importância do Método BIM para a Engenharia: Vantagens e Desvantagens	10
3	METODOLOGIA.....	11
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
	4.1 RECIPIENTE ÚNICO	13
	4.2 DESIGN PARAMÉTRICO	13
	4.3 O SOFTWARE	14
	4.4 CAD VS BIM	15
5	CONCLUSÃO.....	18
6	ANEXO 1 – ENTREVISTA	21



PROJETO BIM: O MODO CERTO DE PROJETAR

Guilherme Augusto Lemos de Oliveira
Orientador: Izadora Cristina Corrêa Silva

Curso: Engenharia Civil

Período: 10

Concepção de projetos

Resumo: A primeira revolução informática no setor de arquitetura e construção surgiu quando a tecnologia CAD foi amplamente utilizada até hoje, o que reduz o tempo de preparação, imita o processo tradicional de desenho por lápis e papel, criando planos independentes, que dão origem a inconsistências e problemas imprevistos no momento da execução do projeto. Tal fator acaba materializando-se em 3 ASPECTOS: mais tempo necessário, mais gastos econômicos e mais dificuldade em visualizar o projeto. No entanto, o que surgiu recentemente parece ser a segunda grande revolução no setor, a metodologia conhecida como BIM (*Building Information Modeling*), que já é uma realidade promovida pelos governos para obras públicas. No entanto, ainda existem muitos profissionais que desconhecem a existência dela ou estão relutantes em aplicá-la.

Palavras-chave: BIM. CAD. Construção Civil.

Abstract: The first computer revolution in the architecture and construction industry came about when CAD technology was widely used to date, which reduces preparation time, mimics the traditional process of drawing by pencil and paper, creating independent plans that give rise to inconsistencies and unforeseen problems at the time of project execution. This ends up materializing in 3 ASPECTS: more time needed, more economic expenses and more difficulty in visualizing the project. However, what emerged recently seems to be the second major revolution in the industry, the methodology known as BIM (*Building Information Modeling*), which is already a reality promoted by governments for public works. However, there are still many professionals who are unaware of their existence or are reluctant to apply it.

Keywords: BIM. CAD. Construction.

1 INTRODUÇÃO

É incrível o avanço da tecnologia na área da construção nas últimas décadas. Do papel e nanquim, passou-se para o CAD (*Computer Aided Design* – Desenho Assistido por Computador), facilitando muito a vida dos profissionais da área, com correções mais fáceis de serem feitas e aumentando a produtividade e agilidade na confecção de projetos na construção civil.

Em meio aos constantes avanços, viu-se a necessidade de melhorar ainda mais a maneira de se projetar e foi aí que nasceu a tecnologia BIM (*Building Information Modeling* – Modelagem de Informação da Construção), que mais uma vez trouxe ainda mais benefícios para a construção civil, fazendo com que o profissional não fizesse o uso do computador apenas como uma prancheta eletrônica consoante com pesquisas de Panizza (2004), representando a edificação por meio de linhas, mas de fato construa um modelo tridimensional virtualmente repleto de informações como valores de materiais, propriedades físicas e tempo gasto para ser executado.

Assim, com essas informações, calcular prazos, custos e até mesmo a gestão de um canteiro de obras ficou mais fácil e mais preciso. Rucschel *et al.* (2013) afirma que “o paradigma BIM vem sendo implantado de modo muito gradual e de forma pouco efetiva nos cursos de Arquitetura e Engenharia Civil”, com isso entende-se que o profissional saia das faculdades sem ter um conhecimento adequado da tecnologia, não estando preparado para as exigências do mercado atual focado em BIM.

É notável a melhora na comunicação entre os envolvidos de uma obra, as informações são mais precisas, o planejamento é melhor e tudo isso impacta na agilidade da obra e nos custos, já que, de acordo com Crespo e Ruschel (2007) os agentes causadores de atrasos e gastos não planejados foram detectados ou erradicados antes mesmo de acontecerem reduzindo erros e omissões.

No setor público, já há planos de se tornar obrigatório o uso de projetos BIM. Em 18 de novembro de 2015, durante uma audiência pública na câmara dos deputados, o Coronel Washington Lüke discursou sobre os benefícios da tecnologia e levou uma sugestão para alteração da lei 8.666/93 que trata dos convênios do governo com suas prestadoras de serviço. Essas alterações propostas exigiam a obrigatoriedade do projeto em BIM nas licitações cuja obra superasse R\$1 milhão, os projetos devem seguir o Sistema de Classificação da informação na construção definido em normas técnicas da ABNT, o SINAPI e o SICRO devem alinhar seus sistemas de codificação de custos ao Sistema de Classificação da informação – Norma BIM brasileira (ABNT/NBR 15965) e as normas sobre Práticas de Projeto, Práticas de Construção e Práticas de Manutenção, da Administração Pública Federal, deverão ser atualizadas. (Práticas SEAP, 2000).

Países da Europa já exigem que os projetos de obras públicas sejam realizados em BIM, como Finlândia, Noruega e Europa. Até mesmo a União Europeia recomenda a obrigatoriedade de projetos BIM em licitações públicas. Nos EUA, os projetos custeados pelo US GSA (*General Service Administration* – Administração de Serviços Gerais dos Estados Unidos), que realiza a gestão de todos os prédios federais dos EUA, exceto os militares, exige projetos desenvolvidos em BIM. O exército americano também executa seus projetos em BIM. (REZENDE, 2008).

Este estudo tem como objetivo fazer uma breve revisão bibliográfica sobre a tecnologia BIM, seus níveis de aprofundamento, como ela se encaixa no cenário mundial e no cenário brasileiro e por meio de uma pesquisa focada em um escritório da cidade de Manhuaçu – MG entender qual o nível de aprofundamento em que está inserido.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 Building Information Modeling

Atualmente, as ferramentas de CAD foram amplamente implementadas em todos os escritórios e escolas de arquitetura. No entanto, o nível tecnológico do uso dessas aplicações foi, em geral, bastante baixo. As razões são múltiplas e variam desde a falta de treinamento até os danos que muitos profissionais do setor estão agora enfrentando por essas ferramentas.

Seja como for, 90% do *software* CAD utilizado é usado para tarefas de delineamento que são realizadas com procedimentos que se assemelham bastante às técnicas antigas. Apesar de ter substituído o papel pela tela, o design arquitetônico tradicional ainda depende de representações literais de modelos independentes. Um modelo é uma simulação de uma ideia ou comportamento que é criado para estudo. Arquitetos trabalham modelos através de suas representações bidimensionais, tridimensionais ou alfanuméricas, físicas ou digitais, dos aspectos que querem estudar ou simular. (REZENDE, 2008).

O problema é que, uma vez que essas representações não estão necessariamente conectadas entre si (uma planta e uma elevação podem ser perfeitamente incoerentes se a atenção não for dada), cada representação se refere a um modelo independente. Paradoxalmente, embora um edifício seja uma entidade unitária e global, deve ser estudado a partir de uma multiplicidade de modelos diferentes que só têm em comum o que o arquiteto conseguiu estabelecer. (REZENDE, 2008).

Desde o primeiro projeto de edificações, a construção foi representada por linhas que não carregavam nelas propriedades que a construção real possuía.

Em CAD, a geometria é baseada em coordenadas para o desenvolvimento de entidades gráficas, formando elementos de representação (paredes, portas, lajes, etc.). A alteração de um projeto desenvolvido em CAD (2D e 3D) implica em diversas modificações "manuais" dos objetos representados (COELHO E NOVAES; p.25, 2008)

Mas em BIM é completamente diferente, onde a modelagem é paramétrica e uma mudança em um elemento produz alterações em todas as vistas e pranchas onde esse elemento é mostrado, no quantitativo e também no orçamento final. Ao falarmos de Modelagem de Informação da Construção, de acordo com Eastman *et al.* (2008, p.13), A tecnologia BIM é uma tecnologia de modelagem e um grupo associado de processos para produção, comunicação e análise do modelo de construção.

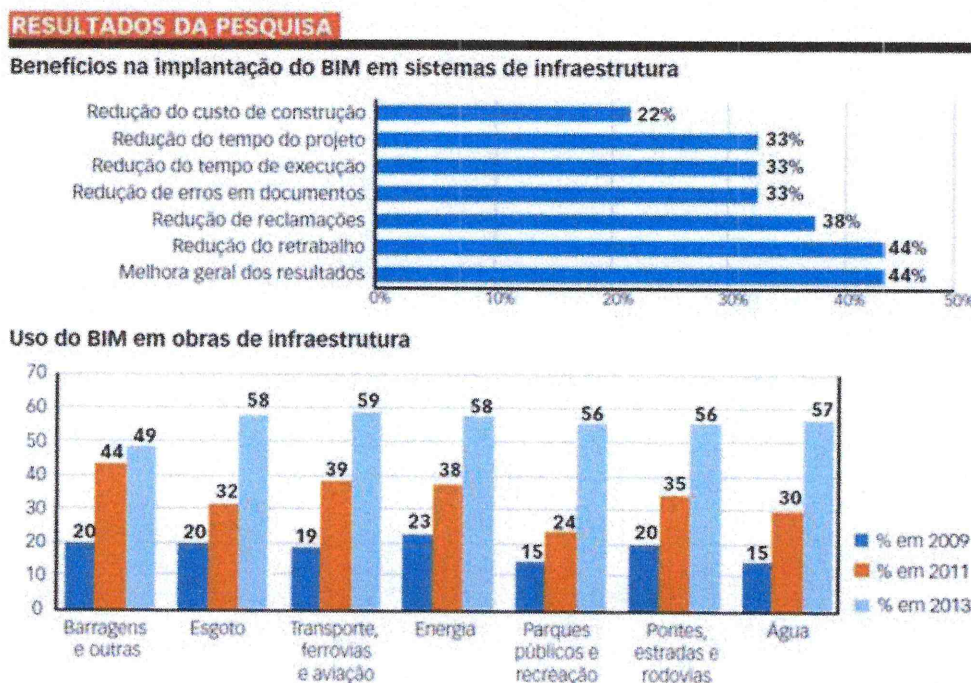
De acordo com Succar (2009), "BIM é um conjunto de políticas, processos e tecnologias de interação que geram uma 'metodologia para gerenciar os projetos essenciais da construção e os dados do projeto em formato digital ao longo do ciclo de vida do edifício'", estando presente durante o processo de design, construção e operação do empreendimento.

Os benefícios trazidos são muitos e Bryde (2013) lista alguns deles em sua pesquisa feita a partir de dados e documentos de empreendimentos executados com o método BIM. Foi constatado que houve redução de custos, redução de tempo,

melhora na comunicação, melhora na coordenação, aumento da qualidade, clareza de escopo, melhora na organização e diminuição de riscos.

McGraw-Hill Construction (2012) investiu em uma pesquisa para saber mais sobre outras empresas que atuam na área de infraestrutura e que já utilizam o BIM para desenvolver seus projetos e coordenar suas obras. Os resultados foram animadores, concluindo que há redução de 22% nos custos de construção, redução de 33% de tempo de projeto, tempo de execução e erros em documentos, redução de 38% de reclamações de clientes e o retrabalho caiu 44%. Com isso, o uso do BIM praticamente triplicou em obras de infraestrutura entre 2009 e 2013.

FIGURA 1 – Benefícios na Implantação do BIM em Sistemas de Infraestrutura



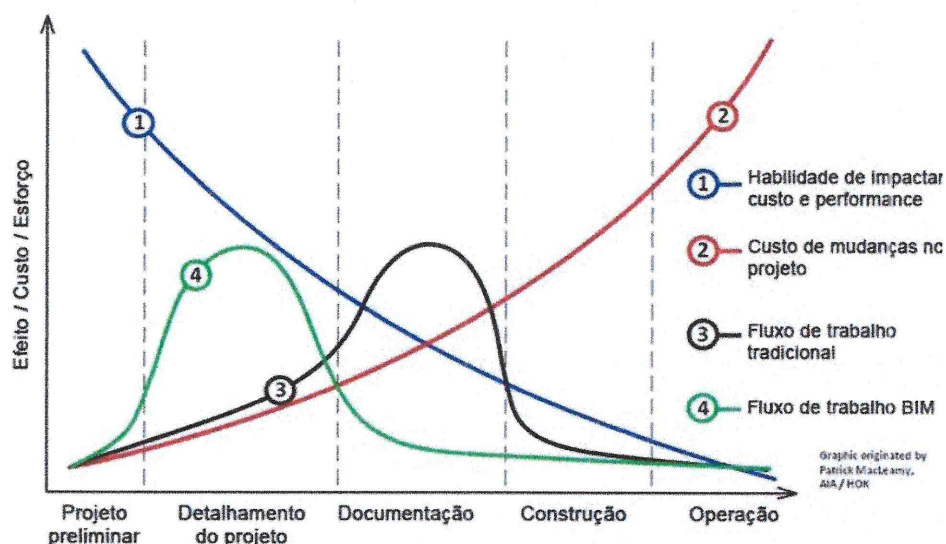
FONTE: McGraw-Hill Construction (2012)

Ainda sobre McGraw-Hill Construction (2014), construtores foram apresentados a uma lista de 15 benefícios do BIM para escolherem 3 deles como sendo os melhores benefícios na opinião deles. 41% escolheram a redução de erros e omissões, 35% colaboração com os donos e outras empresas de projetos, 32% melhora na imagem organizacional, 31% redução de retrabalho, 23% redução no custo da construção, 21% melhor previsibilidade/controlar de custos, 19% redução no tempo de duração do projeto, 19% novo marketing, 14% oferta de novos serviços, 14% aumento dos lucros, 13% manter acordos, 10% redução do ciclo de tempo de fluxo de trabalho, 9% aprovação mais rápida do cliente, 7% melhor segurança e 6% fluxos regulatórios mais rápidos.

Com todos esses benefícios, facilidade na extração de informações e na transferência, o BIM se torna algo crucial no mundo da tecnologia e da inovação. Ignorar esse avanço pode continuar custando caro, assim como Helene e Figueiredo (2003) concluíram através de um estudo que 40% das patologias das obras são causadas por erro de projeto, 28% causados na execução, 18% causados por materiais inadequados, 10% durante o uso e 4% em seu planejamento.

Através da curva de MacLeamy é possível observar que no fluxo de trabalho BIM temos um efeito/custo/esforço mais alto na fase de detalhamento da obra, onde a habilidade de impactar o custo e performance é mais alto (onde pode-se planejar de maneira mais eficiente) e o custo de mudanças de projeto é muito menor. Diferente disso, no fluxo de trabalho tradicional o pico de efeito/custo/esforço é justamente na fase de documentação, onde o custo de mudanças de projeto aumenta consideravelmente e a habilidade de impactar o custo e performance diminui.

FIGURA 2 – Efeito/Custo/Esfôrço x Fases do projeto



FONTE: Adaptado de CURT (2004)

2.1.2 Níveis de aprofundamento BIM

Vários são os autores que afirmam que a adoção do BIM é feita através de estágios bem definidos (JERNIGAN, 2007; TOBIN, 2008; SUCCAR, 2009). Baseando-se no estudo de Succar (2009), pode-se separar a sua implementação em três estágios:

O primeiro está relacionado à introdução de uma ferramenta de modelagem 3D paramétrica, gerando modelos de disciplina única relacionados com o design, projeto ou operação (as três fases do ciclo de vida de um edifício). A partir desse ponto já são extraídos do projeto desenhos 3D totalmente parametrizado com as vistas 2D, documentos e quantitativos precisos. (PROTÁZIO; RÊGO, 2010).

O segundo estágio ocorre após o domínio da modelagem paramétrica que é a interoperabilidade entre os projetos através de exportação de arquivos. Eles podem ocorrer por meio de arquivos de mesma extensão caso os programas sejam da mesma empresa (ex: exportação de Revit® Architecture para Revit® Structure por meio de arquivo ".RVT") ou por meio de arquivo IFC (*Industry Foundation Classes*) que é um formato neutro que possibilita a interoperabilidade dos softwares BIM da indústria AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) que não sejam da mesma empresa (ex: exportação de ArchiCAD® para Tekla®) (SUCCAR apud FREIRE; 2015).

O terceiro estágio é a junção de um planejamento e conhecimento detalhado de todas as fases da obra (design, construção e operação) integrados em rede, sendo

um processo simultâneo e envolve análises profundas já nas primeiras fases da construção. É onde o BIM opera em seu maior potencial.

Esta tecnologia baseada em representação, além de consumir enormes quantidades de tempo, é muito dada à propagação de erros no projeto, que aparecem na fase de produção à custa do desenvolvedor, do contratado ou do arquiteto. No entanto, até alguns anos atrás, os arquitetos tiveram que aceitar essas dificuldades sem qualquer outra razão porque não tinham outra alternativa para o estudo e o desenvolvimento de seus edifícios do que a construção de modelos infinitos representados na forma de plantas, econometria, modelos de madeira, ou tabelas de medição. (JUSTI, 2008).

Além disso, essas representações são literais, uma vez que contêm apenas a informação aparente. Assim, uma planta evoca um modelo que apenas contém informações sobre os gabinetes e móveis do edifício nesse nível específico, mas não sobre os materiais utilizados ou sobre os usos de cada sala (a menos que esta informação seja literalmente escrita no desenho).

Por outro lado, como qualquer representação, a restituição do modelo na mente do leitor é condicionada à sua interpretação, uma vez que não há mais informação disponível do que a aparente. (JUSTI, 2008).

Logo, o aparecimento do BIM apresenta uma melhora em relação à aplicação da ferramenta 3D em um grande nível de desenvolvimento quanto à automatização do processo de desenho.

2.2 Importância do Método BIM para a Engenharia: Vantagens e Desvantagens

BIM refere-se ao conjunto de metodologias de trabalho e ferramentas caracterizadas pelo uso da informação de forma coordenada, coerente, computável e contínua; usando um ou mais bancos de dados compatíveis que contenham todas as informações relativas ao edifício que se destina a projetar, construir ou usar. (AMORIM; SOUZA; LYRIO, 2009)

A informação pode ser formal, mas também pode referir-se a aspectos como os materiais utilizados e suas qualidades físicas, os usos de cada espaço, a eficiência energética dos gabinetes, etc. (AMORIM; SOUZA; LYRIO, 2009)

A obtenção de informações coordenadas é essencial se o desenvolvimento do projeto for realizado por múltiplos usuários, mesmo que eles lidem com diferentes disciplinas. Assim, dois arquitetos poderão trabalhar no mesmo projeto com a segurança de que a informação que um atualiza estará disponível automaticamente para o segundo. Isso é bastante fácil de alcançar com aplicativos de CAD convencionais, se procedimentos adequados forem empregados e há poucos usuários, mas começa a ser complicado em grandes projetos envolvendo muitos modelos e designers. (JUSTI, 2008).

A abundância de arquivos torna a administração difícil sem a ajuda de um *software* específico. Mas a colaboração entre arquitetos e engenheiros ainda é mais complicada. Cada um trabalha com arquivos e informações diferentes e sua atualização pelas duas partes geralmente é feita manualmente, o que é uma fonte de erros e perdas de tempo consideráveis. Um sistema baseado em modelos BIM estabelece procedimentos onde essas operações são realizadas de forma automatizada. (AMORIM; SOUZA; LYRIO, 2009)

Muito tempo também deve ser investido para garantir que os vários modelos com os quais trabalham sejam consistentes entre si, uma vez que todos eles devem

ser perfeitamente compatíveis com o edifício, uma vez que ele é construído. Não é apenas uma questão das fachadas que se encaixam com as distribuições, mas as instalações podem passar pelos locais apropriados ou qualquer outra relação entre os sistemas que a compõem. Nesse sentido, eles não ajudam muito as aplicações usuais, pois só permitem trabalhar com modelos que não estão relacionados a eles nem são capazes de detectar interferências entre diferentes sistemas (gabinets, móveis, instalações, etc.). Este problema pode ser parcialmente superado com o uso de modelos tridimensionais, mas com eles pode cobrir apenas uma pequena parte do problema, uma vez que eles são muito inadequados para estudar certos assuntos e também são bastante complexos e tediosos para construir manualmente.

A solução é usar tecnologia de objeto para poder reduzir o número de modelos e também, para poder relacioná-los automaticamente. Isto é o que as aplicações BIM fazem. Os objetos não são representações, mas entidades definidas de acordo com suas características que são geradas e exibidas em todos os tipos de visualizações especializadas (como plantas, seções ou axonometrias). Por outro lado, para que sua modelagem seja controlável e rápida, esses componentes são definidos como objetos paramétricos cujas características e comportamentos são mais ou menos predefinidos. Assim, o designer não representa mais elementos arquitetônicos, mas sim os projeta de acordo com suas especificações, seguindo padrões mais ou menos flexíveis, dependendo do desempenho do *software* e suas próprias habilidades. (AMORIM; SOUZA; LYRIO, 2009)

O outro aspecto importante desta tecnologia é a capacidade de quantificar efetivamente os parâmetros não-formais de um edifício. Estamos falando de medidas, mas também de outras qualidades computáveis, como, por exemplo, volumes de ar, rotas de evacuação, consumo de energia, etc. Na realidade, tudo isso representa informações contidas em modelos específicos que podem ser unificados em maior ou menor escala para alcançar os benefícios de coordenação e coerência discutidos acima. A chave é entender que o design não se refere apenas a critérios formais, mas também a outras variáveis que não são tratáveis do ponto de vista das ferramentas tradicionais de representação. (JERNIGAN, 2007; TOBIN, 2008; SUCCAR, 2009)

Finalmente, a tecnologia BIM leva em consideração a ideia de que um edifício deve poder estudar ao longo de seu ciclo de vida. Isso inclui a fase de projeto, a fase de produção e a fase de exploração. Desta forma, os futuros usuários poderão acessar informações que serão úteis para eles, por exemplo, para planejar construindo ou executando o reparo de uma instalação específica. (JUSTI, 2008).

3 METODOLOGIA

O trabalho está suportado por uma entrevista feita em um escritório significativo na cidade de Manhuaçu – MG onde utiliza-se o método de trabalho BIM. O nome do escritório foi suprimido por não ter relevância nesse caso.

A escolha do recurso supramencionado deve-se ao fato de haver a intenção de expor o nível de aprofundamento na tecnologia em que os profissionais da região estão imersos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado, foi feita uma entrevista em um escritório na cidade de Manhuaçu - MG, cujo nome não será citado, onde se usa algumas ferramentas BIM e foi feito um levantamento do nível de aprofundamento ao qual estão inseridos.

O escritório executa projetos arquitetônicos, arquitetura de interiores, maquetes eletrônicas, projetos de engenharia (estrutural e hidrossanitário), regularização imobiliária e consultoria. São usadas as ferramentas Revit da Autodesk, e Eberick da AltoQi, tendo as duas funcionalidades BIM, porém apenas a primeira tem suas funcionalidades BIM aproveitadas.

Assim como na pesquisa de McGraw-Hill (2012), foi perguntado dentre os 15 benefícios listados do BIM (redução de erros e omissões, colaboração com os donos e outras empresas de projetos, melhora na imagem organizacional, redução de retrabalho, redução no custo da construção, melhor previsibilidade/controle de custos, redução no tempo de duração do projeto, novo marketing, oferta de novos serviços, aumento dos lucros, manter acordos, redução do ciclo de tempo de fluxo de trabalho, aprovação mais rápida do cliente, melhor segurança, fluxos regulatórios mais rápidos), quais eram os 3 mais importantes e os escolhidos foram a colaboração com os donos e outras empresas de projeto, redução de erros e omissões, redução do ciclo de tempo de fluxo de trabalho, respectivamente. Outro benefício que foi deixado bem claro pelo entrevistado, é que o processo criativo é muito mais valorizado, já que o profissional passa mais tempo criando de fato um projeto ao invés de gastar tempo representando e detalhando-o como é no CAD. Sendo assim, torna-se muito mais confortável o fluxo criativo.

Na opinião do entrevistado, a tecnologia BIM é essencial na atualidade e deve estar cada vez mais presente nos escritórios de arquitetura e engenharia, porém é também muito importante que ela passe por um amadurecimento severo, já que apesar de seus benefícios, ela também possui algumas dificuldades. A fonte de conhecimento para o aprendizado é limitada e de difícil acesso, o que dificulta muito o processo de implantação nos escritórios. A criação de famílias (termo usado para referenciar objetos prontos a serem inseridos no projeto, semelhante aos blocos das ferramentas CAD) não é nada intuitiva e um escritório acaba precisando de um profissional que domine essa área, onde acaba voltando na primeira dificuldade que é a escassez de conhecimento profundo na área.

Também é preciso deixar bem claro o que é BIM para que a mudança de pensamento na hora de projetar seja mais fácil e não crie resistência no profissional que já está acostumado com as ferramentas CAD que diferem muito da finalidade do BIM, onde o primeiro representa uma construção, e o segundo a construção é detalhadamente modelada digitalmente de maneira paramétrica.

O que é gerado a partir do BIM no escritório são projetos das disciplinas de arquitetura, estrutural e hidro-sanitárias completamente compatibilizados pela ferramenta Revit, trabalhando por meio de *Worksets*, onde vários profissionais do mesmo escritório trabalham simultaneamente no mesmo projeto. As partes quantitativas e orçamentárias não são geradas porque o escritório não oferece esse tipo de serviço aos clientes.

Ao questionar sobre o que diria que foram alguns pontos de dificuldades para a empresa ao usar o fluxo de trabalho 2D ele afirma que não havia recursos de renderização. Acabaram contratando artistas *freelancers* por R\$ 1.500 - R\$ 2.500 por trabalho. Mas, quando eles terminaram, houve diversas mudanças e as renderizações estavam sempre desatualizadas. Era o mesmo com os modelos. Eles eram difíceis de desenvolver inicialmente e dificilmente fazer mudanças - e sempre há mudanças.

Segundo o entrevistado, a empresa resolveu optar por implantar o REVIT em seu fluxo de trabalho atual e em suas palavras “nós ensinamos a ferramenta por conta própria. Acabamos de usá-lo nos primeiros poucos anos, especialmente porque muitos de nossos projetos já foram desenhados no AutoCAD e não precisamos redesenhá-los no Revit. Precisamos de alguns dias de treinamento interno, o qual eu mesmo ministro. As reuniões do grupo de usuários do Revit sempre foram encorajadoras e uma boa maneira de trocar ideias e dicas úteis”.

Ainda segundo o entrevistado, a empresa não demorou muito para ter de volta o seu investimento na tecnologia BIM.

FIGURA 4: Níveis de aprofundamento no BIM de acordo com Succar (2009)



Ao analisar o modo de trabalho do escritório e usar como referência os níveis de aprofundamento propostos por Succar (2009), pode-se afirmar que o escritório está inserido no segundo nível, onde a modelagem paramétrica já foi dominada pelos profissionais e agora trabalham por meio de *worksets* onde um projeto está ligado em rede com vários profissionais do próprio escritório para desenvolver projetos de mais de uma disciplina.

4.1 RECIPIENTE ÚNICO

Um modelo BIM é um modelo 3D exclusivo acessível a todos os agentes envolvidos no processo de construção que incorpora toda a informação relacionada ao projeto, que é armazenada em um único banco de dados e pode ser consultada e modificada a qualquer momento. Portanto, a informação é bidirecional, é possível extraí-lo, gerenciá-lo e devolvê-lo ao modelo, que também é informação multidisciplinar.

4.2 DESIGN PARAMÉTRICO

Como Kopke (2001) afirma: "Os objetos não são representações, mas entidades definidas de acordo com suas características que são geradas e exibidas em todos os tipos de visualizações especializadas (como plantas, seções ou axonometrias)". Graças a isso, ao fazer mudanças em O modelo, automaticamente todas as visualizações são atualizadas, eliminando possíveis inconsistências. (Kopke, 2001).

Para que a modelagem seja controlável e rápida, os elementos são definidos como objetos paramétricos cujas características e comportamentos são pré-

estabelecidos. O termo paramétrico refere-se às relações entre todos os elementos do modelo que permitem a coordenação e gerenciamento de mudanças de software.

Esta tecnologia permite quantificar eficientemente os parâmetros não-formais de uma construção (medidas, volumes de ar, rotas de evacuação, consumo de energia e outras variáveis que não são tratáveis do ponto de vista das ferramentas tradicionais de representação).

Embora o conceito BIM tenha nascido nos anos 70, a origem do software aconteceu alguns anos antes, porque em 1961, o Dr. Patrick J. Hanratty, considerado pai do CAD, ajudou a desenvolver o DAC (*Design Automated by Computer – Design automatizado por computador*), um dos primeiros sistemas de gráficos de design auxiliados por computador.

Em meados dos anos 80, a Autodesk lançou pela primeira vez no mercado da AutoCAD que supunha uma revolução no que se refere à modalidade de trabalho dos arquitetos, engenheiros e construtores. Passou do lápis e do papel ao lápis virtual e ao papel digital, oferecendo maior velocidade e maior eficiência.

Mas foi a empresa húngara Graphisoft a primeira a aplicar no conceito BIM sob o nome de *Virtual Building* (Edifício Virtual) desde 1987 em seu programa ArchiCAD, que é reconhecido como o primeiro software de CAD para computador pessoal capaz de criar desenhos em 2D e em 3D. (JUSTI, 2008).

A Autodesk, por sua vez, começou a usar o conceito BIM em sua tecnologia anos mais tarde, em 2002, com a compra da empresa *Revit Technology Corporation*. Hoje, existem muitas empresas que oferecem essas tecnologias entre as quais destacam-se: Autodesk (Revit), Graphisoft (ArchiCAD), Nemetschek (Allplan), Tekla e Bentley System.

4.3 O SOFTWARE

Hoje em dia, existem várias opções ao escolher um software BIM. Os mais importantes são - REVIT (Autodesk). É uma ferramenta de desenho informático assistida por computador que permite projetar elementos de modelagem paramétricos baseados em objetos inteligentes e em três dimensões. Desta forma, a REVIT fornece uma associação de ordem bidirecional completa. Graças ao mecanismo de mudança paramétrica da REVIT, qualquer alteração do projeto significa uma mudança em todos os lugares instantaneamente, sem que o usuário tenha que fazê-lo. Embora tenha existido desde 1997, tornou-se popular em 2002, quando seu desenvolvedor, *Revit Technology Corporation*, foi comprado pela Autodesk Inc. Dentro da REVIT, encontramos: - REVIT Arquitetura - REVIT Estrutura - REVIT MEP (instalações).

Graphisoft(ArchiCAD) nasceu em 1982 em Budapeste, Hungria, e em 1984 lançou o aplicativo Radar CH, também conhecido como ArchiCAD 1.0, o primeiro software CAD 3D. Como o Revit, o ArchiCAD está organizado em torno de um único arquivo, com um sistema de bibliotecas que pode ser encaminhado para arquivos externos ou que pode pertencer ao próprio projeto. Mas ao contrário do Revit, ele mantém algumas ferramentas tradicionais de CAD, como o sistema de camadas, ou o planejamento de acordo com conjuntos de canetas. (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010).

Allplan (Nemetschek), outro software de design paramétrico 2D / 3D auxiliado por computador para arquitetura e engenharia desenvolvido pela empresa Nemetschek fundada em 1963. Em 1984 lançaram seu primeiro software de CAD, Allplan V1 e com o tempo vem incorporando procedimentos BIM nela.

No entanto, a estrutura de documentação da Allplan é totalmente diferente das outras aplicações BIM, uma vez que os projetos são armazenados em pastas contendo uma infinidade de arquivos com as informações do modelo, que são

organizadas por plantas e categorias de objetos. Isso torna muito menos ágil quando se trata de navegar no projeto, se compararmos com os aplicativos desenvolvidos. (JUSTI 2008).

-Tekla, é outra empresa importante no mundo BIM, é a abreviatura da expressão finlandesa 'Teknillinen Laskenta Oy'. É um dos softwares mais especializados no cálculo e design de estruturas de aço. Os modelos Tekla contêm informações detalhadas, confiáveis e precisas.

Existem muitas outras extensões que complementam o software principal, como Robot (cálculo de estruturas), Presto (medições), 3DMax (modelagem de três dimensões e renderização), MS Project (programação de trabalho), Medit (medidas de projeto).

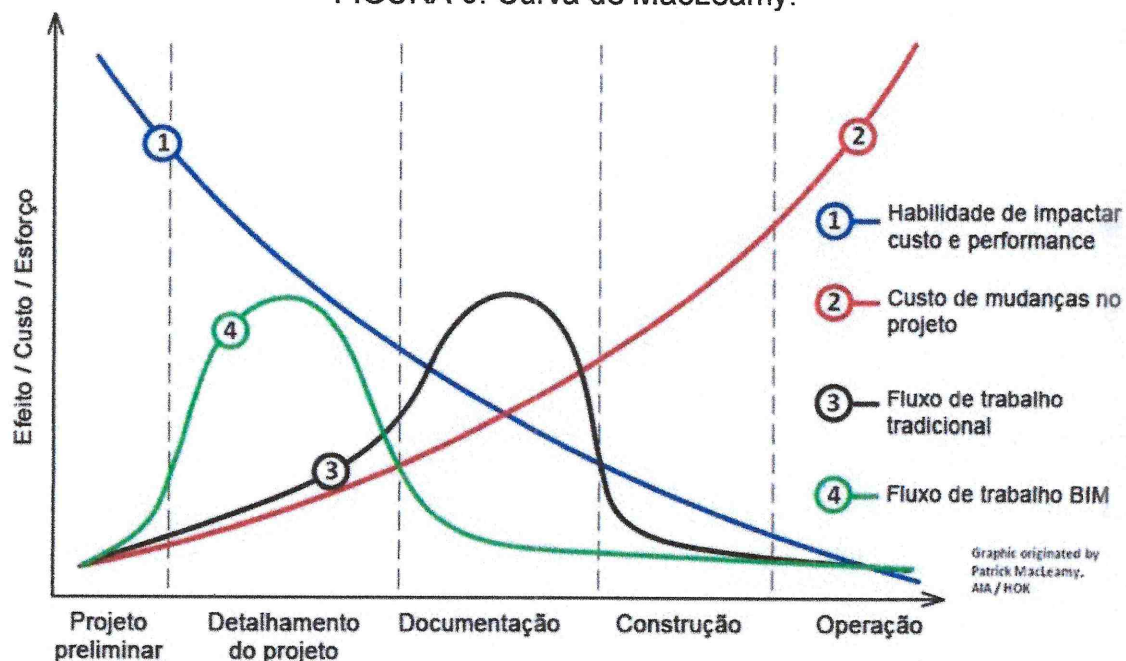
4.4 CAD VS BIM

As aplicações de CAD imitam o processo tradicional de desenho por lápis e papel em duas dimensões criadas a partir de elementos gráficos, como linhas, quadros ... com um desenho virtual que agiliza o processo em termos de mudanças, cópias, etc., mas, assim como no desenho manual, os desenhos CAD são criados de forma independente, portanto, cada mudança no projeto deve ser revisada e modificada manualmente em cada uma delas.

As aplicações BIM imitam o processo de construção real. Em vez de criar desenhos com linhas 2D, os edifícios são construídos de forma virtual, modelando-os com elementos de construção reais, como paredes, janelas, lajes, telhados que, por sua vez, contêm informações sobre materiais, características técnicas, fabricantes, preços. Como todos os dados são armazenados no modelo virtual central, as mudanças no projeto são automaticamente detectadas e feitas em todos os desenhos individuais gerados a partir do modelo.

No gráfico a seguir, conhecido como "*The MacLeamy Curve*", a utilidade e o impacto do BIM no setor de construção podem ser vistos de relance. Patrick MacLeamy, CEO da HOK, um estúdio de arquitetura dos EUA, apresentou as diferentes fases do projeto ao longo do tempo, desde o seu projeto conceitual, desenvolvimento e documentação até sua construção. No eixo das ordenadas representou o esforço dedicado a cada uma dessas fases. Observamos claramente que na metodologia tradicional (preta), a maior parte do esforço é necessária durante a documentação, enquanto que com a tecnologia BIM (verde), a curva se move para a esquerda, o que significa que é necessário o maior esforço em fases anterior.

FIGURA 5: Curva de MacLeamy.



Com a curva de MacLeamy fica evidente que as fases com mais capacidade de impactar o projeto em custo e performance são as iniciais, justamente onde o método BIM é mais eficiente e onde a atenção do profissional que está projetando é mais requisitada. Já no método tradicional, seu pico de efeito/custo/esforço se encontra na fase de documentação, onde a habilidade de impactar o custo e a performance é menor, mas o custo de mudança de projeto é maior.

Portanto, conforme indicado pela linha "capacidade de impactar os custos" (1) ao concentrar o esforço na fase de projeto, já é possível detectar inconvenientes durante esta etapa que foram evitados durante a construção. O custo e esforço durante a construção serão muito menores, tendo definido quase completamente o projeto nas fases anteriores. Em contraste, na metodologia tradicional, como vemos na linha "custo das mudanças de design" (2), qualquer mudança de projeto que não havia sido previamente definida, ocorrerá durante as fases de construção, o que aumentará significativamente o custo e o esforço. (JUSTI 2008).

Tabela I – Diferença entre CAD e BIM

CAD	BIM
→ Cada desenho é desenhado separadamente. Não há associação direta entre vistas de desenho. As mudanças em uma exibição devem ser atualizadas manualmente na outra. O ciclo de mudança é tão pesado e leva muito tempo; → Desenho é um componente de linhas 2D, que posteriormente são interpretadas como objetos; → As características dos objetos são atribuídas regularmente pelo designer, que convencionalmente (simbolicamente) determina seu destino. → Descrições, como rótulos, são os principais meios de informação. → Na plataforma 2D há interrupções na informação que são subjetivas na interpretação. Você pode representar a realidade em 3D, mas isso nunca é um mapeamento completo. O mapeamento completo ocorre no final da construção. → O processo de documentação é linear. A documentação é passada de uma indústria para outra, que trabalham independentemente um do outro	→ As visualizações são geradas em um modelo pré-construído. Existe um relacionamento entre os desenhos, por exemplo, mudanças no plano atualizam automaticamente a vista de elevação, seção transversal, etc. → O edifício é um componente de objetos 3D inteligentes. As visualizações 2D são um "subproduto" do modelo. Por exemplo, uma parede não é apenas duas linhas paralelas, mas um objeto composto de camadas e materiais com propriedades específicas. → O objeto é inteligente, ou seja, possui propriedades integradas que se adaptam ao meio ambiente. Por exemplo, a janela sabe que pode ser colocada em uma parede e que deve cortar um buraco nela. O designer usa objetos prontos, deve estar ciente das dependências entre eles. → O BIM é baseado em parâmetros e eles nos informam sobre as propriedades do objeto, e com base neles, as descrições são geradas. → O modelo exato reflete totalmente o edifício atual antes de ser construído. A interpretação do modelo é inequívoca. → Todas as indústrias têm acesso ao modelo desde o início, e eles o compram juntos, enriquecendo seu próprio conteúdo. Eles também podem criar modelos autônomos que estão intimamente relacionados ao modelo principal (através de links), que na fase final são integrados em um único modelo.

Fonte: Autor

A decisão de mover uma partição em CAD envolve mover o próprio muro, mas também mudá-lo nos pisos superior e inferior, bem como redesenhar as seções ou elevações afetadas, recalcular superfícies, retrabalhar orçamentos, recalcular consumos, alterar esses parâmetros no memorial, etc. Essa mesma decisão em um

projeto feito usando as ferramentas que o BIM nos oferece, é reduzida para mover o muro em uma das visualizações e automaticamente, será atualizado no restante dos pontos de vista, medições, tabelas de planejamento e qualquer outro modelo de documento.

5 CONCLUSÃO

Embora tenhamos visto que a tecnologia BIM tem muitas vantagens em relação à tecnologia tradicional, é verdade que também mostra algumas dificuldades. Mudança de mentalidade. Como em qualquer mudança, o que impede sua implementação é a mudança de filosofia. BIM significa uma nova maneira de trabalhar, deixando para trás os costumes e aprendendo novas ferramentas. Treinamento necessário. Portanto, é necessário alocar tempo e dinheiro para aprender essas novas ferramentas. Além de investir em equipamentos mais poderosos, nas licenças correspondentes do *software*, etc.

Falta de melhoria. Embora a interoperabilidade seja uma das principais características da metodologia do BIM, a realidade mostra que há muitas incompatibilidades entre os programas que nos obrigam a passar por diferentes versões do modelo, cada um que pode ser usado por um *software* diferente. Portanto, ainda há muito a melhorar, bem como em termos de visualização e desempenho, dependendo de nossa equipe será mais ou menos rápida e com mais ou menos detalhes. Mas, para garantir o bom funcionamento, hoje esses *softwares* exigem *hardware* muito potente que muitas vezes também é muito caro.

Essas limitações afetam em maior medida as pequenas empresas, de modo que a migração de CAD para BIM está ocorrendo lentamente, no entanto, espera-se crescimento exponencial como aconteceu com a aparência da tecnologia CAD.

5 REFERENCIAS

AMORIM, Sérgio Roberto Leusin; SOUZA, Livia Laubmeyer Alves de; LYRIO, Arnaldo de Magalhães. **IMPACT FROM THE USE OF BIM IN ARCHITECTURAL DESIGN OFFICES: REAL ESTATE MARKET OPORTUNITIES.** *Gestão & Tecnologia de Projetos*, [s.l.], v. 4, n. 2, p.26-53, 15 dez. 2009. Universidade de Sao Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBiUSP. <http://dx.doi.org/10.4237/gtp.v4i2.100>.

BRYDE, David; BROQUETAS, Martí; VOLM, Jürgen Marc. *The project benefits of Building Information Modelling (BIM).* **International Journal Of Project Management**, [s.l.], v. 31, n. 7, p.971-980, out. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.001>.

COELHO, S.; NOVAES, C. **Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil.** In: **Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**, 8., 2008, São Paulo. Anais... São Paulo: EP-USP, 2008. p.1-10.

CRESPO, Cláudia Campos; RUSCHEL, Regina Coeli. **Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto.** In: **ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**, 3., Porto Alegre, 2007. Anais... Porto Alegre: TIC, 2007: Integração de Sistemas em Arquitetura e Construção.

CURT Collaboration, Integrated Information and the Project Lifecycle in Building Design, Construction and Operation. In: Committee, A. E. P. (Ed.) WP-1202. Construction Users Roundtable (CURT), 2004, 48 p.

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

FERREIRA, Sérgio Leal. **Da engenharia simultânea ao modelo de informações de construção (BIM): construção das ferramentas ao processo de projeto e produção e vice-versa**. In: Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, Curitiba, 200

FREIRE, Gustavo Henrique Auad. **Interoperabilidade no processo bim utilizando industry foundation classes (ifc) para modelagem de estruturas**. 2015. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

HELENE, P.; FIGUEIREDO, E. P. **Introducción**. In: **Manual de rehabilitación de estructuras de hormigón: reparación, refuerzo y protección**. CYTED – XV-F. 2003, Introdução, p. 21-36.

JERNIGAN, F. **Big BIM Little BIM: the practical approach to Building Information Modeling integrated practice done the right way!** 2th. Salisbury: 4 Site Press, 2007. 323 p.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE M. P.; PUIG, B.; BRAVO, B.; CRUJEIRAS, B. *The role of discursive contexts in argumentation*. Trabalho apresentado na **NARST Annual Meeting**, Pittsburgh, PA, Março, 2014

JUSTI, A. R. **Implantação da plataforma Revit nos escritórios brasileiros**. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 3, n. 1, p. 140-152, maio 2008.

KOPKE, Regina Coeli Moraes. **A diversidade da comunicação não-verbal: o processo expressivo e gráfico**. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Cultura). Rio de Janeiro, 2001, 134 p. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001

MARIA, Mônica Mendonça. **Tecnologia BIM na arquitetura**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2008.

MCGRAW HILL CONSTRUCTION. **The Business Value of BIM For Construction in Major Global Markets: how contractors around the world are driving innovation with building information modeling**. Bedford, MA: McGrawHill, 2014.

MCGRAW-HILL CONSTRUCTION. **The Business Value of BIM in North-America: Multi-Year Trend Analysis and User Ratings (2007-2012)**. SmartMarket Report, 2012.

PANIZZA, Alexandre de C. **Colaboração em CAD no projeto de Arquitetura, Engenharia e Construção: Estudo de Caso.** 2004. 171p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

PROTÁZIO, João Vitor Barros; RÊGO, Rejane de Moraes. **Estudo e avaliação de tecnologias BIM para projeção em arquitetura, engenharia e construção.** Recife: Instituto Federal de Pernambuco, 2010.

RUSCHEL, Regina Coeli; ANDRADE, M. L. V. X.; MORAIS, M. **O ensino de BIM no Brasil: onde estamos?** Ambiente Construído. Porto Alegre, v. 13, n. 2, p.165, abr./jun. 2013

SOUZA, Livia L. Alves de; REZENDE, Paulo Emílio de. **Integração projeto-produção no processo de desenvolvimento de projeto: uma alternativa para melhoria da qualidade no setor da construção de OAE.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SUCCAR, Bilal. **Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders.** Automation In Construction, [s.l.]

6 ANEXO 1 – ENTREVISTA

1 - Na sua opinião, dentre os 15 benefícios listados abaixo, quais são os 3 mais importantes (em ordem de importância)?

- *Redução de erros e omissões*
- *Colaboração com os donos e outras empresas de projetos*
- *Melhora na imagem organizacional*
- *Redução de retrabalho*
- *Redução no custo da construção*
- *Melhor previsibilidade/controle de custos*
- *Redução no tempo de duração do projeto*
- *Novo marketing*
- *Oferta de novos serviços*
- *Aumento dos lucros*
- *Manter acordos*
- *Redução do ciclo de tempo de fluxo de trabalho*
- *Aprovação mais rápida do cliente*
- *Melhor segurança*
- *Fluxos regulatórios mais rápidos*

R: 1º Colaboração com os donos e outras empresas de projeto

2º Redução de erros e omissões

3º Redução do ciclo de tempo de fluxo de trabalho

2 – Qual foi o primeiro contato com a ferramenta BIM?

R: Eu já trabalhava como desenhista técnico e com maquetes eletrônicas desde 2002. Já havia ouvido falar do conceito BIM anteriormente, mas foi entre 2008 e 2010 que resolvi começar a usar o Revit Architecture, que só tomava conta da disciplina de arquitetura, diferente do que usamos hoje que juntou os Revits Architecture, MEP e Structure em uma só ferramenta intitulada apenas Revit.

3 – Quais as dificuldades enfrentadas (3)?

R:

(1) – Diria que a fonte de conhecimento para se aprender BIM é escassa em qualidade e saturada em superficialidade, já que hoje muita gente sabe um pouco, mas são poucos que sabem a fundo. E mesmo assim, se a pessoa não tem disponibilidade de tempo ou dinheiro para viajar e participar de um treinamento oficial, acaba tornando o aprendizado de BIM ainda mais difícil.

(2) – A mudança na forma de trabalho que o profissional tem que passar é radical. Ele tem que conhecer obra e como as coisas são executadas para projetar da maneira correta. Isso acaba sendo um choque muito grande e acaba mudando completamente a maneira de trabalhar.

(3) – Assimilação do grupo de trabalho, pois para que o grupo seja eficiente, é preciso que todos pensem em BIM e executem o projeto de maneira correta. Aqui mesmo já enfrentamos essa dificuldade e vimos como é importante o comprometimento completo do grupo de trabalho.

4 – Quais ferramentas usadas?

R: Aqui no escritório utilizamos o Revit para compatibilização do projeto entre as disciplinas de arquitetura, hidro-sanitária e estrutural, além de trabalhar em workset, que possibilita o trabalho simultâneo de vários profissionais no mesmo projeto (seja para projetar, compatibilizar ou detalhar). Utilizamos também o Eberick que tem funções que possibilitam trabalhar em BIM, mas não chegamos a utilizá-las.

5 – Recomendaria o uso do BIM para outros profissionais?

R: Com certeza! A crescente exigência do mercado por prazos e menos erros faz dessa ferramenta algo essencial nos dias de hoje. O profissional se torna mais qualificado, mais valioso e mais competente já que ele é obrigado a pensar em de maneira diferente na hora de projetar, da maneira correta que é executada na vida real.

6 – Qual a opinião pessoal para com a tecnologia?

R: Como disse anteriormente, é algo que nos faz projetar da maneira correta, porém ela precisa de um certo amadurecimento por conta de algumas dificuldades de encontramos ainda.

7 – Em quais áreas o BIM é utilizado em seu escritório?

R: Utilizamos nas disciplinas de arquitetura, estrutural, hidro-sanitária e também na parte de compatibilização. Nossos projetos saem daqui totalmente compatibilizados e verificados através das ferramentas BIM.

8 – O que é extraído da tecnologia? (modelagem paramétrica, informações, quantitativos, orçamento, prazos)

R: Extraímos a modelagem paramétrica que utilizamos nos projetos e nas maquetes que nosso escritório fornece aos clientes e algumas informações. As restantes citadas não extraímos porque não oferecemos esse tipo de serviço (quantitativos, orçamentos e prazos)

9 – Quais os pontos positivos e negativos da sua opinião?

R: Positivos: Melhor fluxo de trabalho, valorização do processo criativo (o profissional gasta mais tempo criando do que detalhando) e a colaboração (tanto dentro como fora do escritório). De início, tínhamos que contratar freelancers para realizar de maquetes como agilidade, mas ao final, o projeto passava por alterações, desgastava a relação com esses profissionais e o projeto acabava ficando diferente das maquetes. Hoje com o Revit não temos esse problema mais.

Negativos: Dificuldade de assimilação do novo jeito de trabalho e a dependência dos criadores de famílias, já que a parametrização depende de uma família bem-feita, o que é trabalhoso e difícil de achar. Acaba sendo importante para um escritório ter alguém que saiba criar famílias e saiba também modificar aquelas disponíveis em meios como internet (gratuitas ou não) e aquelas disponibilizadas por fabricantes e fornecedores.