

O USO DO BIM – BUILDING INFORMATION MODELING POR ARQUITETOS, ENGENHEIROS E EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE LONDRINA – PARANÁ

Cesar Ballarotti⁴⁶
Ivanóe De Cunto⁴⁷

RESUMO

O presente artigo busca a compreensão da realidade da utilização do BIM – Building Information Modeling, pelos profissionais de Engenharia e Arquitetura e pela indústria da construção civil da cidade de Londrina/PR. Buscou-se inicialmente a compreensão do sistema e o nível de conhecimento dos profissionais autônomos e das empresas que utilizam o sistema na cidade. O estudo mostrou as potencialidades e os aprimoramentos que o uso dessa tecnologia propicia aos projetos e construções em termos de aproveitamento do tempo e das possibilidades de previsões e antecipações de situações que na fase de projeto tradicional poderiam passar despercebidas. Foi possível perceber que a grande parte dos profissionais entrevistados e das empresas pesquisadas tem o conhecimento do que é a ferramenta, mas ainda não a utiliza com todos os seus recursos, sendo somente utilizada por muitos como uma ferramenta de desenho avançado. Os profissionais mais preparados destacam as possibilidades da racionalização e da contenção de desperdícios de materiais e mão de obra quando do uso da ferramenta. O trabalho conclui com sugestão da exigência por parte das grandes construtoras locais do uso dos softwares BIM por parte dos profissionais que com elas trabalham em um primeiro momento e, posteriormente, todos utilizariam da tecnologia BIM em sua plenitude em todas as suas obras. Tal atitude obrigaria o mercado local a incorporar e a utilizar essa ferramenta inclusive por parte das Universidades locais que são as formadoras de grande parte dos profissionais locais.

PALAVRAS CHAVES: BIM; Desenho parametrizado; Processo de projeto Digital.

ABSTRACT

This article seeks to understand the reality of the use of BIM-Building Information Modeling, the professionals of Engineering and Architecture and the construction industry in Londrina/PR. Initially it sought to understand the system and knowledge professionals and companies that use the system in this city. The study demonstrated the potential and the improvements that this technology provides for design and construction in terms of recovery time and the possibilities of predictions and anticipations of situations in which traditional design phase could go unnoticed. It could be observed that most of the professionals interviewed and surveyed companies have the knowledge of what is the tool, but does not use it with all its resources, it is used by many as a tool of advanced design. The more prepared professionals highlight the possibilities of rationalization and containment of waste materials and work man ship when using the tool. The paper concludes with the suggestion by their requirement of large construction sites using BIM software for professionals who works with the mat first, and the everyone would use BIM technology to its complete his works. Such an attitude would force the local market to incorporate and utilize this tool including by the local universities that are form in largely of local professionals.

KEYWORDS: BIM, parameter design, digital design process.

105

1. INTRODUÇÃO

Londrina, segundo dados do SINDUSCOM Norte PR - Sindicato da Industria da Construção do Norte do Paraná (2012), é a 8ª cidade proporcionalmente mais verticalizadas do mundo. Londrina apresenta hoje mais de 400 edificios para uma população de cerca de 500 mil habitantes. De janeiro a junho de 2012, Londrina teve cerca de 2 milhões de metros quadrados de projetos aprovados para novas construções e outros cerca de 400 mil metros quadrados de obras com habite-se liberado.

Londrina vive segundo SINDUSCOM (2012), um momento melhor do que Curitiba, a capital paranaense, cujo índice de projetos aprovados está quase estagnado.

46 Prof. Universidade Estadual de Londrina. Aluno do Programa de Pós Graduação em Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo-IAU-USP São Carlos, balla@uel.br

47 Prof. Universidade Estadual de Londrina e do Centro Universitário Filadélfia. Aluno do Programa de Pós Graduação em Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo-IAU-USP São Carlos, ivanoe.cunto@unifil.br

Os números das duas cidades são muito próximos, com pequena vantagem para Curitiba, que é uma cidade com uma população de mais de 1 milhão de habitantes. Londrina é a segunda cidade do Sul do País em metros quadrados aprovados para construção, seus números são maiores que o de Porto Alegre, Florianópolis e Joinville.

Alem disso, Londrina é uma cidade universitária com destaque para a Universidade Estadual de Londrina, referencia em ensino na área de Arquitetura e de Engenharia Civil, com cursos de mais de 30 anos formando profissionais que se destacam no mercado local e nacional. Grande parte dos profissionais entrevistados para essa pesquisa são formados por essa instituição.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre BIM, visando obter informações acerca de seu processo e de sua utilização como ferramenta de trabalho por parte das empresas e profissionais de Arquitetura e de Engenharia Civil. Em seguida, buscou-se identificar no mercado da Construção Civil em Londrina, os profissionais e empresas que tem utilizado o BIM em suas obras e o por que da não utilização do BIM pelos demais.

2.1 DESENHO PARAMÉTRICO

O primeiro sistema de desenho por computador era paramétrico, segundo Woodbury (2010). Desde essa primeira experiência a representação digital que se iniciou substituindo as pranchetas no anos 80, tem agora uma nova revolução em andamento a do projeto parametrizado, através de softwares que substituem o desenho de linhas e elevações por um projeto virtual em 3D do edifício. Esses softwares parametrizados usam elementos construtivos como vigas, pilares, lajes e paredes com todas as características reais dos objetos presentes em suas propriedades.

O termo Parametrização para Natividade (2010) é natural da Matemática e foi introduzido na arquitetura através da engenharia, que designa a descrição de elementos cuja variação de valor modifica a solução de um problema sem lhe modificar a sua natureza. Um dos primeiros edifícios habitáveis a se beneficiar da representação paramétrica da forma foi o Terminal Internacional de Waterloo inaugurado em 1994 em Londres do arquiteto Nicholas Grimshaw.

O edifício é composto basicamente pela estrutura de 400 metros de comprimento, cuja largura varia de 35 para 50 metros entre as extremidades. A série da cobertura possui 36 perfis de tamanhos diferentes, mas com configuração idêntica da estrutura possui basicamente a mesma configuração: corda de arco com três pinos. No lugar de modelar ou desenhar à mão, o modelo paramétrico foi preparado para que o tamanho e curvatura do arco de cada perfil estivessem relacionados ao conjunto. Dessa forma, atribuindo valores diferentes ao parâmetro da curvatura, por exemplo, todas as curvaturas de todos os 36 perfis eram modificadas ao mesmo tempo. Isso é conseguido porque os parâmetros que definem cada perfil são os mesmo, embora com dimensões diferentes. Todos os perfis possuem dois segmentos de arco, três pinos, duas treliças. Portanto, são topologicamente idênticos. Como há homeomorfismo entre elementos, a mudança em um parâmetro do perfil era reverberada para todos os demais. (NATIVIDADE, 2010)

106

Outo marco do desenho digital é o Museu de Bilbao do arquiteto Frank Gehry. A partir de um programa formal complexo o arquiteto se utilizou de ferramentas digitais utilizadas em áreas como aeronáutica com o uso do Catia, desenvolvido pelo fabricante francês Dassault Systems para o projeto de aviões. Basta o rápido olhar sobre o museu de Bilbao para perceber que formas tão complexas dificilmente poderiam ser imaginadas e construídas sem ferramentas tecnológicas poderosas. Essa foi a primeira vez em que o potencial pleno das novas técnicas oriundas das ferramentas digitais foi empregado. As novas possibilidades no campo da representação, como as curvas nurbs e a representação integrada dos modelos BIM adicionadas às técnicas de parametrização e análise de desempenho fazem desse edifício um grande marco na história da Arquitetura (NATIVIDADE, 2010).

De acordo com Kymmel (2008), as informações parametrizadas são inter-relacionadas entre si, quando ocorre a modificação de um parâmetro esta provoca mudanças globais no objeto desenhado. Essas informações podem ser físicas, como o comprimento, largura, coeficiente de dilatação, ou de outras naturezas como, por exemplo, o prazo de fabricação ou o custo da peça.

Basta a mudança de qualquer um desses parâmetros que todo o elemento desenhado é automaticamente atualizado (Kymmel, 2008).

2.2 CONCEITUAÇÃO DE BIM

Dentro da área profissional de Projeto e construção o BIM – *Building Information Modeling* (Informação do Modelo do Edifício ou Modelagem da Informação do Edifício) já é uma realidade, pois ele possibilita uma comunicação real entre os diferentes participantes de um projeto ou empreendimento mesmo separados fisicamente, utilizando como meio o projeto em desenvolvimento.

O sistema BIM utiliza-se de softwares com recursos paramétricos de desenho 3D, aliados a uma biblioteca de objetos paramétricos como: portas, janelas, paredes, vigas, pilares, lajes, etc. Tais objetos, segundo Monteiro (2011), agregam tanto características geométricas quanto comportamentais, ou seja, são objetos capazes de interagir com outros objetos dependendo do contexto onde são inseridos.

Na área da construção, agentes envolvidos no processo de produção são confrontados com sistemas de modelação de informação da construção (BIM) e de design paramétrico, que permitem um diálogo sobre as diversas instâncias projetuais sobre um ambiente de modelagem integrado. O foco no gerenciamento da informação mediado por sistemas computacionais tende a estimular a conversação, conferindo uma maior transparência acerca de dinâmicas de ensino, processos metodológicos e de pesquisa e aplicação tecnológica, contemplando a necessidade de otimização na gestão e compartilhamento das informações e recursos em tempo real, permitindo, assim, uma integração maior de várias áreas, de acordo com uma postura transdisciplinar a priori. (PRATSCHKE e MORAIS PASCCHOALIN, 2011)

Eastman et al. (2008) afirma que, para compreender o funcionamento do sistema BIM, a definição de objeto paramétrico é importante de modo a diferenciá-lo de um objeto desenhado no sistema 2D tradicional. Um objeto paramétrico em BIM possui dados associados. Objetos podem possuir níveis hierárquicos de agregação; desta forma, pode-se relacionar ao objeto diferentes componentes. Os objetos em BIM tem a capacidade de

vincular, receber, transmitir ou exportar conjuntos de atributos, como materiais estruturais, dados de acústica, dados de energia para outros modelos.

Uma das grandes virtudes do sistema BIM, segundo Smith (2007), é ser possível simular toda a construção de um edifício antes de construí-lo fisicamente, com a finalidade de resolver possíveis problemas e simular e analisar os seus potenciais impactos. O projeto em BIM possibilita assim uma representação fiel do edifício. Kymmel (2008) acrescenta ainda que com a criação de um edifício virtual implica em ser possível experimentar e fazer ajustes no projeto, atualizando-o e corrigindo-o. Para o autor, falhas virtuais geralmente não têm consequências graves desde que sejam identificadas e corrigidas antes da construção real do edifício.

Diversas são as plataformas BIM em uso (EASTMAN, TEICHOLZ, SACKS, & LISTON, 2008)

1. O **Revit** da Autodesk é considerado o líder de mercado por sua facilidade de uso e principalmente por trazer uma grande variedade de bibliotecas disponíveis no mercado. Apresenta pacotes específicos para áreas como arquitetura, mecânica, elétrica e hidráulica e engenharia.
2. O **BentleyArchitecture** é uma evolução do programa Triforma, possui uma biblioteca menor e apresenta uma dificuldade maior no aprendizado.
3. Em meados do anos 80 o **ArchiCad**, da Graphisoft foi lançado no mercado, sendo portanto a ferramenta mais antiga. Possui uma grande quantidade de biblioteca e a possibilidade de integração com softwares como o Sketchup.
4. A CATIA Dassaut é a plataforma paramétrica mais utilizada no mundo por empresas industriais do ramo automotivo e aeronáutico, criou através da Gehry Technologies o **Digital Project**, como uma versão para construção civil, tornando-se um eficiente parametrizados. Sua dificuldade esta na pequena biblioteca e na dificuldade de uso.
5. O **Tekla Structures**, da Tekla Corp. apresenta uma grande possibilidade de modelar estruturas que incorporam todo tipo de materiais e detalhamentos das estruturas, exige do usuário um grande tempo de treinamento para poder utilizar totalmente suas possibilidades.

Além destes softwares há ainda outros que são utilizados como integradores de modelos como o Naviswork da Autodesk, TeklaBIMsight da TeklaCorp. e SolibriModel Checker da Solibri Inc..

3. PESQUISA DE CAMPO

Trata-se de uma pesquisa que está sendo desenvolvida na Universidade de São Paulo - São Carlos, a nível de doutoramento em Arquitetura e sob a orientação do Prof. Dr. Marcio Fabricio Minto. O objetivo desta pesquisa é colher informações para apoiar uma avaliação sobre o conhecimento e utilização de BIM por empresas de Arquitetura, Engenharia e Construção da cidade de Londrina-PR. Para tanto foi utilizado um questionário com 13 perguntas.

Inicialmente foi feito o questionário com 8 arquitetos e engenheiros da cidade de Londrina e em razão dos resultados pouco expressivos com relação ao uso do BIM, o questionário foi aplicado posteriormente às duas maiores construtoras de edifícios de

Londrina, caracterizadas como Construtora A e B.

A Construtora A com mais de 40 anos de atuação nos segmentos de incorporação residencial, construção civil, projetos e montagens industriais, é atualmente a maior construtora imobiliária de capital fechado e um dos mais tradicionais grupos de engenharia do país. Atua também no exterior desenvolvendo projetos habitacionais. No segmento industrial, a Construtora A possui em seu portfólio obras entregues em 19 estados brasileiros e no exterior. Atualmente a Construtora A tem em construção e comercialização 157 torres em um total de 70 empreendimentos, totalizando 10.925 unidades e 1.649.036,29 m². Já entregou 223 torres com 15.176 unidades em 2.229.085,77 m². O corpo técnico da Construtora A é formado por 161 Engenheiros e Arquitetos.

A construtora B com 47 anos de atuação no segmento da construção Civil especificamente construção de edifícios residenciais e comerciais com atuação na região Sul, Sudeste e Centro Oeste e com mais de 2 milhões de metros quadrados concluídos e possui certificação máxima do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) e ISO 9000.

4. RESULTADOS

Os 10 profissionais que responderam o questionário têm como formação a Arquitetura e Urbanismo (6 profissionais) e a Engenharia Civil (4 profissionais). Dentre os Arquitetos entrevistados, 5 trabalham com projetos de arquitetura e um com projetos na área de Urbanismo. O tempo de atuação no mercado destes Arquitetos varia de 6 a 28 anos.

Entre os Engenheiros Cíveis entrevistados, Dois atuam na área de Calculo Estrutural, e 2 são Coordenadores de obras das Construtoras A e B. Todos os Engenheiros tem entre 8 e 30 anos de atuação profissional.

A primeira pergunta do questionário tratava das atividades desenvolvidas nas empresas pelos profissionais entrevistados. Cada profissional poderia marcar mais de uma resposta.

QUE TIPO DE PROJETO OU ATIVIDADE DE PROJETO DESENVOLVE?	
Marcações	Atividades desenvolvidas
6	Arquitetura - Edificação
6	Urbanização e Paisagismo
5	Arquitetura - Layout
5	Compatibilização
4	Coordenação
4	Representação e detalhamento
3	Arquitetura - Iluminação
1	Estrutura
1	Orçamentação

A segunda questão buscava como o entrevistado se colocava como conhecedor do BIM – Building Information Modeling.

109

R
E
V
I
S
T
A

VOCÊ CONHECE O PARADIGMA BIM - BUILDING INFORMATION MODELING (MODELAGEM DE INFORMAÇÕES NA CONSTRUÇÃO)?	
Marcações	Nível de conhecimento
0	Conheço excelentemente
2	Conheço bem
3	Conheço
4	Conheço pouco
1	Desconheço

Na terceira questão, buscou-se conhecer de que forma o entrevistado conheceu BIM.

COMO VOCÊ CONHECEU O BIM?	
Marcações	Forma de conhecimento
0	Emprego anterior
1	Emprego Atual
4	Na pós-graduação
4	Em eventos (workshops, simpósios, congressos, etc)
1	Em treinamento

110

Na quarta questão, foi pedido que o entrevistado, com suas palavras, conceitua-se BIM. As respostas mostram que os profissionais tem em sua maioria um entendimento sobre o processo de trabalho com o sistema BIM.

O QUE VOCÊ ENTENDE POR BIM ?	
"Projeto desenvolvido em ferramentas especifica, com modelagem 3D solida, capaz de integrar com diversas plataformas e compatibilizar projetos de todas as áreas. Os detalhamentos são produzidos diretamente destes modelos, compatibilizados e checados por todas as áreas envolvidas."	
"Acredito que seja uma maneira de trabalhar na área da arquitetura e construção civil através da utilização de softwares específicos que permitem a associação de dados técnicos as estruturas propostas nos projetos facilitando a obtenção de informações de possibilidades técnicas e desempenho."	
"Projeto integrado total."	
"É uma tecnologia usada para o gerenciamento de informações relacionadas desde o processo projetual até a construção e manutenção da edificação."	
"Processo integrado de informações em projeto e execução de construções, podendo ser aplicado a diversas áreas temáticas."	
"É um conjunto de informações de um projeto. É responsável pela integração dos profissionais envolvidos, pois reúne informações de todas as áreas nele contida (engenharia, arquitetura, produção, marketing) do princípio ao fim do projeto/obra. Isso inclui muitas informações, como por exemplo, os processos construtivos, mostrando a evolução do projeto, quantificação de materiais, trabalho, mão de obra, etc."	
"Sei que é um programa que possibilita a compatibilização dos projetos arquitetônico e complementares."	
"Projeto integrado total."	

R
E
V
I
S
T
A

“O pouco que entendo é que seria a “modelagem” do edifício para melhor entendimento e controle como um todo, podendo antever interfaces dos processos construtivos. ”
“É a modelagem da edificação toda no computador, deixando os desenhos em 3 dimensões para facilitar a compatibilização e visão das interferências.”
“O BIM é um conceito que propõe uma nova forma de organizar e modelar as informações de projeto, planejamento, custos e construção dos empreendimentos através de um modelo único em 3D, 4D ETC. Isto pode ser feito mediante tecnologia de softwares adicionado a alguns processos no fluxo de informações.”

A questão cinco procurava conhecer quais os softwares de Autoria e Modelagem são conhecidos ou utilizados pelos profissionais entrevistados.

Nesta questão o profissional assinalou mais de uma opção. Além dos softwares indicados pela pesquisa dois outros foram assinalados, Um profissional conhece o ARCGIS para Geoprocessamento e outro utiliza o Microstation.

VOCÊ UTILIZA (U) OU CONHECE (C) ESSAS FERRAMENTAS DE AUTORIA – MODELAGEM?		
Conhece	Utiliza	Software
6	4	Revit Architecture
6	1	ArchiCAD
3	0	Vectorworks
0	0	AECOSim
0	1	TeklaStructure
1	1	Revit Structure
2	0	Revit MEP
0	9	AutoCAD 3D
0	10	SketchUp

III

É evidente pelas respostas fornecidas que todos utilizam ainda ferramentas tradicionais de desenho como o AutoCAD e o SketchUp.

Com o mesmo intuito da questão anterior na sexta pergunta a busca era com relação ao conhecimento e a utilização de softwares de Autoria e Avaliação (Gerenciamento e Controle) por parte dos entrevistados. Um profissional indicou que utiliza outro software, o IFS.

VOCÊ UTILIZA (U) OU CONHECE (C) ESSAS FERRAMENTAS DE AUTORIA – AVALIAÇÃO (GERENCIAMENTO/CONTROLE)?		
Conhece	Utiliza	Software
1	0	Vasari
1	0	Ecotect
0	1	TQS
0	2	Cypecad
1	0	Solibri
0	0	Robot
0	1	SAP2000
1	0	EcoDesign

R
E
V
I
S
T
A

0	0	QTO
0	0	Energy Plus
3	0	Volare
3	4	MS Project

A sétima questão conclui sobre o uso de softwares buscando quais são os conhecidos e utilizados para a Integração e Compartilhamento por parte dos entrevistados.

VOCÊ UTILIZA (U) OU CONHECE (C) ESSAS FERRAMENTAS DE INTEGRAÇÃO - COMPARTILHAMENTO?		
Conhece	Utiliza	Software
1	1	Navisworks
0	0	Syncro
0	1	Tekla Insight
0	1	Repositório de Documentos
1	0	ArchiBUS
0	0	BIM Server
3	3	Dropbox

A oitava questão buscava conhecer em quais etapas do ciclo de vida da edificação são utilizadas por parte dos entrevistados, a tecnologia BIM. Nesta questão também foi possível a marcação de mais de uma alternativa por parte de cada profissional.

112

EM QUAIS ETAPAS DO CICLO DE VIDA DA EDIFICAÇÃO VOCÊ UTILIZA A TECNOLOGIA BIM?	
Marcações	Etapas do Ciclo de Vida da Edificação
6	Projeto
3	Construção
1	Operação
4	Projeto-Projeto (Ex: Estrutural + arquitetônico) ou (Modelagem e Avaliação)
4	Projeto e Construção
1	Projeto e Operação
1	Construção e Operação
1	Projeto, Construção e Operação
5	Não utiliza BIM

A nona questão mostra com qual finalidade o entrevistado utiliza a tecnologia BIM atualmente. Nesta questão também foi possível a marcação de mais de uma alternativa por parte de cada profissional. Nesta questão 5 dos profissionais indicaram não utilizar o BIM e os demais indicaram mais de uma resposta.

COM QUAL FINALIDADE VOCÊ UTILIZA A TECNOLOGIA BIM ATUALMENTE?	
Marcações	Uso da tecnologia BIM
5	Para gerar a Geometria 3D

0	Como modelo unidisciplinar
3	Para obter Vistas Automáticas
0	Visualização Panorâmica
0	Para simular 4D (tempo)
2	Para simular 5D (Tempo e custo)
4	Identificação de incompatibilidades
3	Como modelo multidisciplinar
1	Para avaliar a sustentabilidade
0	Entrega Integrada de Projeto (IPD)
2	Utilização de um modelo único
3	Análises complexas na conceptualização do produto
1	Operação e Gerenciamento
2	"AS BUILT"
0	Elaboração de Pasta Técnica
5	Não utiliza BIM

A décima questão buscava conhecer com qual finalidade o entrevistado pretende utilizar a tecnologia BIM futuramente.

COM QUAL FINALIDADE VOCÊ PRETENDE UTILIZAR A TECNOLOGIA BIM FUTURAMENTE?	
Marcações	Uso da tecnologia BIM
4	Para gerar a Geometria 3D
3	Como modelo unidisciplinar
4	Para obter Vistas Automáticas
5	Visualização Panorâmica
3	Para simular 4D (tempo)
3	Para simular 5D (Tempo e custo)
4	Identificação de incompatibilidades
4	Como modelo multidisciplinar
3	Para avaliar a sustentabilidade
6	Entrega Integrada de Projeto (IPD)
4	Utilização de um modelo único
3	Análises complexas na conceptualização do produto
2	Operação e Gerenciamento
3	"AS BUILT"
3	Elaboração de Pasta Técnica

Em sequência as alternativas anteriores, o questionário propunha que o entrevistado descreve-se em sua opinião, o que o motiva a implementação de BIM em suas atividades. Dois dos entrevistados não responderam a questão.

NA SUA OPINIÃO, O QUE MOTIVA A IMPLEMENTAÇÃO DE BIM?
"A precisão é fundamental nos projetos de estrutura metálica, aliado a necessidade de compatibilização entre projetos, para reduzirmos os retrabalhos devido a interferência em obra."
"As conveniências advindas da integração entre objeto, banco de dados, representação e desempenho."
"Atendimento as grandes construtoras, empreendedores e demanda que justifique o investimento e adequação da prática."
"Para trabalhar com modelos e simulação de urbanização de bairros e setores da cidade – auxiliar no planejamento urbano."
"Qualidade e controle do processo de projeto e construção."
"A economia de tempo, tornando o trabalho mais "fácil", promovendo maior integração de projetos entre profissionais."
"Não somente na concepção dos projetos (arquitetônico e complementares), antever as interferências com maior precisão, resolver possíveis problemas de compatibilidade com antecedência à execução, coordenar os processos de compatibilização dos projetos, fiscalizar a perfeita execução do que fora projetado, seus impactos posteriores, os não impactos posteriores, a manutenção e a eficiência dos processos construtivos e materiais empregados, a organização de documentos e informações, a melhor visualização e entendimento destas interfaces."
"A ideia é ótima e será uma tendência de futuro, mas depende dos projetistas verem isto também como uma fonte de facilitação para eles, e não somente um aumento do volume de trabalho. Com a utilização simultânea, todos saem ganhando."
"O BIM é considerada uma das tecnologias mais promissoras desenvolvidas na área de projetos de arquitetura, engenharia e construção. Essa nova tecnologia permite integrar os processos de construção resultando em uma melhor qualidade, baixo custo e menor duração. Além disso, propõe a troca dos trabalhos individuais por um trabalho colaborativo, onde todos os envolvidos projetam o modelo de informações juntos. Isto resulta na total integração dos envolvidos e evita diversas falhas durante o processo."

114

Na questão seguinte procurava-se baseado na opinião e experiência do entrevistado quais os fatores inviabilizam a implementação de BIM. Além das alternativas, houve mais uma indicação por parte de um dos entrevistados, que é “o desconhecimento do mercado profissional e do ambiente de ensino das potencialidades do BIM”. Também foram assinaladas mais de uma alternativa por cada profissional.

O QUE NA SUA OPINIÃO E EXPERIÊNCIA INVIABILIZA A IMPLEMENTAÇÃO DE BIM?	
Marcações	Fatores que inviabilizam o uso do BIM
3	Falta de Treinamento
3	Equipamento Inadequado
6	Custo de Aplicação
2	Software Inadequado
3	Custo de Equipamento
5	Falta de Interoperabilidade
2	Desalinhamento da Alta direção
4	Parcerias
5	Forma de Contratação do Projeto
0	Licitação Pública
3	Tempo de Transição

R
E
V
I
S
T
A

A seguir, foi solicitado que cada entrevistado indicasse o que já fora feito para se implementar BIM em seu escritório ou empresa. Também foram assinaladas mais de uma alternativa por cada profissional. Apenas três dos profissionais entrevistados nada fizeram para a implantação do BIM.

O QUE JÁ FOI FEITO PARA SE IMPLEMENTAR BIM EM SEU ESCRITÓRIO OU EMPRESA?	
Marcações	Fatores que inviabilizam o uso do BIM
3	Treinamentos
7	Discussão
1	Planejamento de Implantação
2	Aquisições (Softwares e hardwares)
1	Atualização
2	Projeto Piloto
3	Autodidatismo
2	Mensuração do Esforço Necessário
4	Desenvolvimento de Protótipos
1	outros

A próxima questão abordava quais, na opinião dos entrevistados, são as mudanças que o uso do BIM traz a uma empresa ou escritório. Também foram assinaladas mais de uma alternativa por cada profissional.

EM SUA OPINIÃO QUAIS MUDANÇAS O USO DO BIM TRAZ A UMA EMPRESA/ ESCRITÓRIO?	
Marcações	Fatores que inviabilizam o uso do BIM
3	Política
7	Processos
9	Tecnologia

115

Na última questão, os entrevistados deveriam dar sua opinião sobre qual o nível de BIM que cada um se encontra.

EM SUA OPINIÃO, QUAL O NÍVEL DE BIM EM QUE VOCÊ SE ENCONTRA?	
Marcações	Nível de BIM
5	Desenvolvimento de projetos em CAD (2D ou 3D), sem a utilização do conceito de modelagem de objetos parametrizados.
4	Uso de ferramenta de modelagem de objetos parametrizados em apenas uma disciplina de projeto.
1	Compartilhamento de um modelo parametrizado entre duas ou mais disciplinas de projeto.
0	Integração de variados modelos BIM interdisciplinares através de um server BIM

Finalizando o questionário, foi solicitado a que cada um dos entrevistados fizesse algum comentário sobre o uso do BIM. Apenas um dos entrevistados o fez.

R
E
V
I
S
T
A

Os projetos estruturais de estrutura metálica exigem alto nível de precisão e detalhamento, por isso a necessidade de utilizarmos modelagem BIM, porém é preciso que as demais áreas (arquitetura, estruturas civis, elétrica, hidráulica, etc) também migrem para plataformas BIM, pois só assim melhoraremos o nível dos projetos para a construção como um todo.

Baseado nas respostas e embasados por Succar (2009) podemos deduzir que o nível das construtoras e projetistas de Londrina é o de pré-BIM em sua maioria (Fig. 1), visto que os profissionais ainda utilizam como ferramentas principais o CAD 2D e o CAD 3D. O nível de integração de projetos ainda é feito de forma não paramétrica, em parte pelos projetistas nas fases de desenvolvimento e em parte durante a execução da obra.

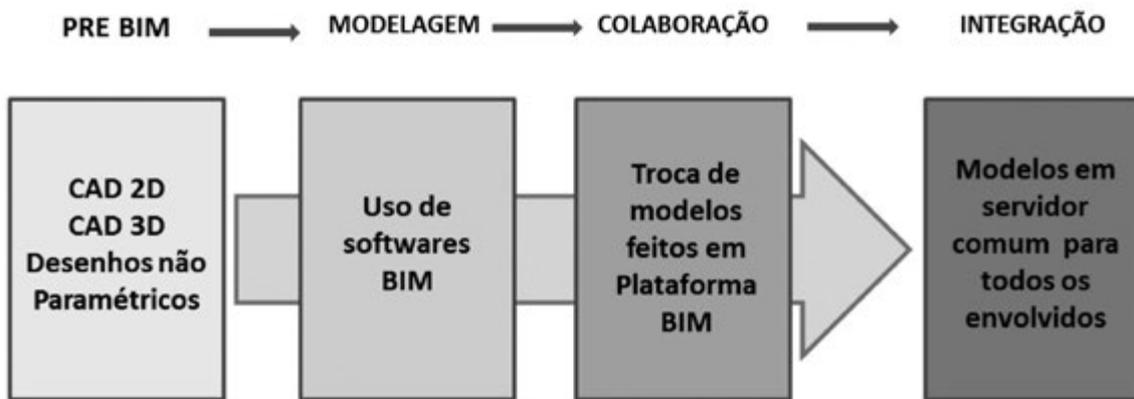


Fig 1. Estágios de Adoção e Desenvolvimento em BIM.

Fonte: Baseado em Succar (2009).

116

Entretanto já existem alguns projetistas ‘modelando’ em BIM, ou seja, desenvolvendo seus projetos arquitetônico, de instalações ou estrutural usando software BIM o que pode ser classificado como estágio 1 ou de modelagem. Mas pelo fato de que as grandes empresas construtoras de edifícios em Londrina ainda coordenam seus projetos em uma fase de CAD 2D, classificamos o uso na cidade como sendo de Pré BIM.

Succar (2009) classifica ainda em fase 2, quando os projetistas passam a colaborar entre si, ou seja, desenvolvem juntos o projeto por meio da troca do modelo. Esta troca também pode ocorrer na mesma fase de projeto ou entre fases diferentes (por exemplo: só na fase de anteprojeto ou na fase de anteprojeto e na fase de documentações). No estágio 3 ou de Integração, é quando os modelos são disponibilizados num servidor comum para todos os envolvidos no projeto e trocado e atualizado desde as fases iniciais.

5. CONCLUSÃO

As respostas dadas ao questionário mostram que, mesmo as maiores empresas construtoras da cidade (Construtoras A e B), alguns dos mais experientes escritórios de Arquitetura da cidade ainda não utilizam todo o potencial do BIM. Em algumas das respostas, é possível visualizar que softwares, como o Revit, são usados apenas como um instrumento mais eficiente de representação de projeto e não com suas reais potencialidades. As grandes Construtoras que poderiam ter um papel fundamental nesta questão da adoção da tecnologia ainda não a tem como uma prioridade e sim como

uma meta distante ainda. A adoção por parte destas Construtoras seria de fundamental importância, pois obrigaria o mercado local a estar pronto para essa tecnologia em toda sua plenitude. Alguns escritórios de Projeto Estrutural já adotam parte dessa tecnologia em projetos de estruturas metálicas onde o rigor das medidas é um fator primordial para suas obras. Um dos escritórios apesar de dominar todo o processo, ainda enfrenta a dificuldade de encontrar parceiros na cidade que tenham o mesmo perfil. A dificuldade com o software parece ser o maior empecilho a essa adoção. As três questões relacionadas aos softwares mostram que o nível de utilização e conhecimento dos softwares necessários para o uso do BIM ainda é pequeno pela maior parte dos entrevistados.

A adoção por parte dos profissionais passa também pela adoção dos cursos de Arquitetura e Engenharia da cidade de Londrina do BIM como uma atividade curricular. Só agora as escolas planejam essa adoção para os próximos anos. Essa não é apenas um fator local, exclusivo das escolas de Londrina. Tal adoção ainda é muito pequena nas escolas de Engenharia e Arquitetura do país. Apesar de todas as suas virtudes amplamente disseminadas na literatura e nas atividades profissionais, o BIM ainda caminha lentamente no meio acadêmico.

O BIM ainda é visto apenas como uma ferramenta de desenho em substituição ao AutoCAD pela maioria dos cursos. Um dos softwares de desenho paramétrico mais utilizados atualmente é o Autodesk Revit que vem sendo adotado pelas escolas locais.

Barison e Santos (2010) identificaram 103 escolas que estão introduzindo BIM em seus currículos acadêmicos. Segundo os autores, 75 escolas estão nos Estados Unidos e 28 em outros países. Este estudo classificou as experiências acadêmicas de BIM em três categorias: disciplinas isoladas; de forma interdisciplinar e colaboração à distância. A maioria das escolas introduziu o BIM apenas em uma disciplina (90%) e poucas estão tentando simular as práticas interdisciplinares integradas (7%) e colaboração à distância (3%). Barison e Santos (2010) afirmam que permanece desconhecida a existência de experiências acadêmicas multinacionais de aprendizagem e ensino de BIM.

As ferramentas BIM, em geral, são caras e os cursos encontram dificuldades em escolher as ferramentas apropriadas, que depois de certo tempo, pode se tornar ultrapassada. Além disso, a sua natureza prescritiva faz com que alguns estudantes usem em seus projetos apenas objetos pré definidos, prejudicando a criatividade. Embora esses objetos possam ser criados pelo aluno, tarefa que toma tempo, há pouco tempo na matéria para ensinar esse procedimento. Uma solução é deixar que o aluno explore a ferramenta BIM e aprenda por conta própria, em pares ou em grupos. Contudo, os estudantes podem achar difícil a criação de superfícies curvas e geometrias complexas, enquanto outros podem se sentir desmotivados para aprender a ferramenta em equipe, que é muito complexa para ser explorada sem nenhum acompanhamento (HORNE et al. 2005; SAH e CORY, 2008; TAYLOR et al. 2007; SCHEER, 2006) apud (BARISON e SANTOS, 2011)

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. BIM teaching strategies: na overview of the current approaches. In: Internacional Conference on Computing in Civil and Building Engineering, 2010, Nottingham University Press, 2010.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. Tendências atuais para o ensino de BIM. V Encontro de

Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção TIC 2011 – Salvador: FAUBA, 2011.

EASTMAN C., TEICHOLZ P., SACKS R., and LISTON K..BIM Handbook : A Guide to Building Information Modelling for Owner, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. John Wiley and Sons, Inc. New Jersey. 2008.

KYMMEL, W..Building Information Modeling. Planning and managing construction project with 4D and simulations. McGraw-Hill. 2008.

MONTEIRO, Ari. Projeto para produção de vedações verticais em alvenariaem uma ferramenta CAD-BIM /. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2011. 111 p.

NATIVIDADE, Verônica Gomes. Fraturas metodológicas nas arquiteturas digitais. Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Projeto de Arquitetura)-FAUUSP. Orientador: Alessandro Ventura. São Paulo, 2010. 302p.: il.

PRATSCHKE, A.; PASCHOALIN, D. M. Performance e Arquitetura: revisão do processo de projeto na cultura digital. V!RUS, São Carlos, n. 6, dezembro 2011. Disponível em:<<http://www.nomads.usp.br/virus/virus06/?sec=6&item=1&lang=pt>> .Acesso em: 04 Set. 2012.

SINDUSCON Norte Pr, Em seis meses, aprovação para novas construções supera todo ano de 2011. Disponível em:<http://sinduscon-nortepr.com.br/> Acesso em: 28 Dez. 2012.

SMITH, Deke. An Introduction to Building Information Modeling (BIM). Journal of Building Information Modelling, Fall edition, 2007.

SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders, University of Newcastle, Australia, 2009

WOODBURY, Robert. Elements of Parametric Design. Routledge. London. 2010.