



Recife 4 a 6 de Novembro 2015

VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção

Edificações, Infra-estrutura e Cidade: Do BIM ao CIM

ufpe.br/tic2015



REFLEXÃO SOBRE A IMPLANTAÇÃO DO BIM EM TRÊS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA EM PORTO ALEGRE, DE 2010 A 2015 ¹

REFLECTION ON THE IMPLEMENTATION OF BIM IN THREE ARCHITECTURE OFFICES IN PORTO ALEGRE/BRAZIL, FROM 2010 TO 2015

Betina Conte Cornetet
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UniRitter
betinacc@gmail.com

Wilson Florio
Universidade Presbiteriana Mackenzie
wflorio@uol.com.br

Resumo

A experiência com a implantação da tecnologia BIM (*Building Modeling Information*) por três escritórios de arquitetura de Porto Alegre foi investigada, em uma dissertação de mestrado, sob a ótica dos conceitos e fundamentações advindos de estudos antecedentes. O processo foi analisado durante um ano, na elaboração do projeto de um edifício, através de entrevistas presenciais com a equipe e análise do material produzido, visando compreender as transformações ocorridas com a introdução da plataforma BIM na prática projetual. Concluiu-se que o custo da implantação, a escassez de profissionais com conhecimentos específicos, a rigidez dos *softwares* utilizados, a falta de interoperabilidade dos sistemas, o desconhecimento sobre o processo de projeto e sobre iniciativas semelhantes, a ausência de experiência com a colaboração e a resistência em experimentar novos processos, são as principais dificuldades encontradas. Os benefícios obtidos pelos três escritórios e a forma como barreiras foram enfrentadas em iniciativas que apresentaram melhores resultados podem ser referências para implantações futuras. Desta forma, a pesquisa discute sobre a atual aplicabilidade do sistema em cada fase do projeto, os benefícios obtidos e os obstáculos enfrentados, revelando as dificuldades de implantar um processo de projeto realmente colaborativo nesta fase de transição entre o CAD e o BIM.

Palavras-chave: BIM. Processo de projeto. Implantação. TIC. Benefícios.

Abstract

The experience with the implementation of the BIM (*Building Modeling Information*) technology by three architecture offices in Porto Alegre was researched in a master's degree dissertation, considering concepts and fundamentals from first researches. The process were analysed for a year, in a building project development, through team interviews and analysis of the material produced, trying to understand the transformations that happened after the introduction of the BIM platform on the design making. The conclusion was that the cost of the implementation, the lack of people with specific knowledge, the sternness of the software used, the lack of interoperability among the systems, the inexperience about design processes and about similar initiatives, the lack of experience with collaboration and the resistance to experience news processes are the main barriers faced. The benefits obtained by these three offices and the way barriers were dealt with in initiatives that had better results can be references to futures implementations. Therefore, the research approaches the current

¹ CORNETET, B.; FLORIO, W. Reflexão sobre a implantação do BIM em três escritórios de arquitetura em Porto Alegre, de 2010 a 2015. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2015.



applicability of the system in any stage of the project, the benefits obtained and the barriers faced, showing the difficult to implement a design process effectively collaborative in this stage of the CAD-BIM transition.

Keywords: BIM. Design Process. Implementation. TIC. Benefits.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos cinco anos o BIM passou a ser assunto recorrente em sites e publicações de arquitetura, engenharia e construção no Brasil. Identifica-se que a tecnologia, embora muito utilizada na construção civil, é pouco estudada cientificamente por arquitetos. Além disso, o setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) tem se tornado cada vez mais competitivo, exigindo investimentos em novas tecnologias que tornem o processo de projeto mais colaborativo, eficaz e controlado, e que resulte num projeto mais assertivo. O objetivo deste artigo é relatar a investigação sobre a implantação da tecnologia BIM (*Building Modeling Information*) em três escritórios de arquitetura de Porto Alegre, a partir da dissertação de mestrado desenvolvida entre 2013 e 2015, de modo a apontar as principais dificuldades e benefícios obtidos na atual aplicabilidade da plataforma nesses escritórios.

Como procedimento metodológico estabeleceu-se conceitos e fundamentações advindos de estudos antecedentes sobre o tema. A base conceitual da pesquisa refere-se à fundamentação teórica a partir de uma revisão bibliográfica sobre processos de projeto e as novas tecnologias disponíveis. Dentre as investigações mais recentes sobre a implantação do BIM em escritórios de arquitetura no Brasil, destacam-se as pesquisas de Barison e Santos (2013), a de Garbini e Brandão (2013), Oliveira e Pereira (2011), Pereira (2013) e a de Stehling e Arantes (2014). Estas pesquisas revelaram particularidades nas equipes, na forma de troca de dados, nos *softwares* utilizados, no gerenciamento do projeto entre outras que deram origem à elaboração da metodologia de acompanhamento dos estudos de caso.

O processo de projeto de três escritórios de arquitetura foi analisado com a intenção de compreender as transformações ocorridas com a introdução da plataforma BIM nas suas respectivas práticas projetuais. Os estudos de caso são compostos de três empresas de arquitetura de Porto Alegre que já iniciaram a implantação desta tecnologia. A pesquisa verificou que nenhuma destas possui parceiros que realizem os projetos complementares em BIM, por este motivo a pesquisa restringe-se às ações realizadas dentro do escritório de arquitetura. Procurou-se identificar como o uso do BIM interfere no modo como os projetos de arquitetura são desenvolvidos nesta transição entre o processo CAD tradicional e o BIM.

Após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, foram aplicados protocolos de entrevistas e realizadas coletas e classificações de materiais produzidos nos escritórios selecionados. A limitação da presente análise deve-se ao fato do tempo de pesquisa ser inferior ao tempo de projeto e execução das edificações, o que impediu o acompanhamento de todo o processo e verificação dos benefícios após a construção. O acompanhamento dos projetos foi realizado por um ano. Após a coleta de informações individuais, foi feita uma análise cruzada dos resultados da base empírica e da base teórica.

2 ESTUDOS DE CASO

Os estudos de caso foram realizados através da coleta de dados de ordem qualitativa (com base nos depoimentos dos arquitetos e dos demais envolvidos no projeto) e a avaliação do material produzido e compartilhado entre os pelos membros da equipe. O objetivo é entender como os escritórios locais implantaram as novas tecnologias, em que medida apropriaram-se das suas funcionalidades e, finalmente, se esta implantação interferiu no processo de projeto. Foram selecionados três escritórios de Porto Alegre, gerenciados por arquitetos, que se dedicam a projetos executivos de edificações e que implantaram a



modelagem da informação recentemente. Na presente pesquisa o critério para balizar o porte do escritório está baseado na análise realizada por Barison e Santos (2013).

Tabela 1 – Escritórios acompanhados como estudo de caso.

Escritório	Fundação	Formação fundadores	Serviços	Porte do escritório Critério: Barison; Santos, 2013.
1	2005	Arquiteto e urbanista	Projetos de arquitetura	Médio porte
2	2004	Arquiteto e urbanista	Projetos de arquitetura	Médio porte
3	1997	Arquiteto e urbanista	Projetos de arquitetura	Médio porte

Fonte: Betina Conte Cornetet, 2015.

Cada um dos três escritórios disponibilizou um de seus projetos para a pesquisa. A definição do projeto foi feita pelos escritórios responsáveis, tendo como critério, além da importância do uso da tecnologia no seu desenvolvimento, a anuência do cliente em ter seu projeto disponibilizado para a pesquisa. Por questões relativas à ética em pesquisa, não serão revelados os nomes dos escritórios, dos profissionais e dos empreendimentos. Entretanto, todos os envolvidos declararam-se cientes da participação na pesquisa e da publicação dos resultados. A nomenclatura utilizada nos estudos de caso reflete a ordem em que foram feitos os acompanhamentos.

3 IMPLANTAÇÃO DO BIM NOS ESTUDOS DE CASO DE PORTO ALEGRE

Observando a atuação profissional nos três escritórios, foi possível identificar diferentes estratégias de implantação. Notou-se claramente que essas ações não foram bem planejadas, ao contrário, são casuais, sem a devida programação e argumentação de um plano de trabalho com as novas tecnologias. É importante destacar que há um trabalho (não realizado) que antecede o uso do BIM: a organização do processo de projeto e da equipe. Esse é um dos motivos da lenta implantação do BIM nos escritórios de arquitetura.

Verificou-se que, embora as datas de implantação desses escritórios variem de 2010 a 2013, as três empresas ainda estão vivenciando as dificuldades inerentes à fase inicial da plataforma. Atualmente, os escritórios buscam plataformas que possibilitem aumentar a produtividade, evitando retrabalho e, principalmente, minimizar erros de projeto ocasionados por equívocos de desenho que acabam por aumentar o tempo de dedicação da equipe em fases de representação, e não de criação e investigação de alternativas. No entanto, a principal motivação revelada pelos três escritórios é a necessidade de preparação adequada para o competitivo mercado de trabalho, oferecendo um projeto diferenciado pelo nível de informação contida no projeto, sem que seja necessário aumentar a equipe, o tempo de projeto ou os custos elevados. Os três escritórios buscam um modo de manter a competitividade comercial sem sacrificar a qualidade do projeto.

O primeiro contato com a plataforma BIM difere significativamente nos três estudos de caso. O Escritório 1 parte da observação de escritórios considerados referências pelas características empresariais e pela qualidade dos projetos. Por outro lado, o Escritório 2 identifica o problema da perda de competitividade e produtividade em função dos processos manuais de desenho. Na figura do arquiteto-fundador, que assume o papel de BIM *manager*, esse escritório passa a investigar profundamente os *softwares*, a fim de identificar aquele que melhor atende às necessidades da empresa. Por fim pode-se afirmar que o Escritório 3 percorre o caminho inverso, pois não foi identificado um problema nos processos tradicionais de projeto da empresa que tornasse necessária a busca por novas tecnologias, e sim uma oportunidade de posicionar-se a frente no processo de adoção do BIM na atuação profissional local.

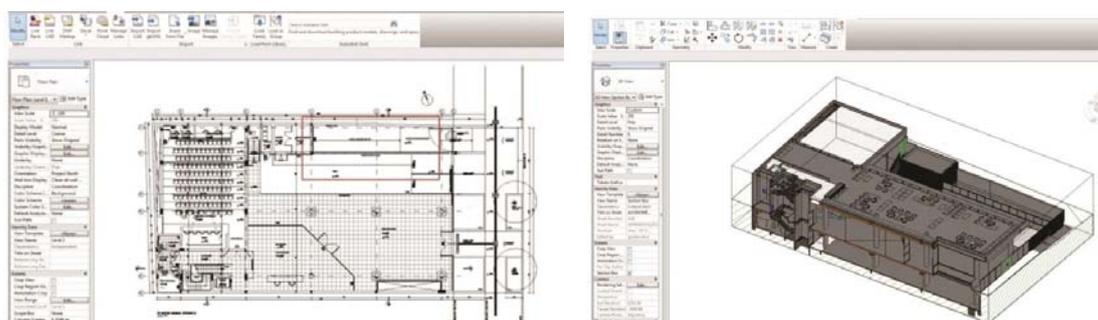


No Escritório 1, após uma tentativa frustrada de utilização da plataforma em um projeto residencial, foi definido um grupo de trabalho que investiga e testa a tecnologia nos projetos em andamento. Esse grupo de trabalho acompanha as informações e novidades publicadas e vem desenvolvendo um manual BIM interno, no qual são definidas as estratégias, os padrões de desenhos do escritório e as “boas práticas” de utilização do *software* pela equipe. Nesse escritório, a implantação do BIM foi iniciada pela equipe de desenvolvimento de projeto executivo, e as famílias, *templates* e padrões estão sendo desenvolvidos conforme as situações são enfrentadas nos projetos. Não é seguida nenhuma guia de implantação e nem há uma política de treinamento da equipe. Também não foi elaborado um projeto piloto com o único objetivo de testar o *software* ou a tecnologia.

No segundo estudo de caso, a implantação foi gerenciada pelo BIM *manager*. Esse profissional acumula conhecimentos sobre técnicas construtivas, tecnologia e, principalmente, conhece o escopo do escritório. A investigação foi iniciada com o claro objetivo de buscar a solução para um problema definido: melhorar os processos de desenho técnico e viabilizar a colaboração entre os arquitetos. Desta forma, ele testou diversos *softwares* e optou pelo ArchiCAD. O profissional realizou o redesenho de um projeto concluído com o objetivo de desenvolver um projeto piloto. Durante esse projeto, ele identificou as fragilidades e necessidades do sistema, produzindo padrões, *templates* e um roteiro de utilização que foi passado à toda equipe em um treinamento. A nova tecnologia revelou deficiências técnicas de alguns profissionais, fragilidades essas mascaradas pelo uso do *software* CAD, razão pela qual esses profissionais foram desligados da equipe.

Nesse caso, não foi incentivada a coexistência de *softwares* CAD nos projetos novos realizados exclusivamente em *software* da plataforma BIM. Busca-se utilizar o ArchiCAD em todas as fases de projeto, de modo que o mesmo modelo pudesse evoluir ao receber mais informações. Não foi utilizada uma guia de implantação, mas esta foi elaborada pelo BIM *manager*. Atualmente, treinamentos são ministrados por qualquer arquiteto da empresa quando é incorporado um novo membro à equipe. No caso do Escritório 2, pode-se afirmar que houve um esforço do BIM *manager* fundamental para a implantação.

Figura 1 – Reprodução do trecho do estudo elaborado pelo grupo de trabalho que relata a experiência de importar a planta baixa em AutoCAD e de redesenhá-la tridimensionalmente, usando recursos do Revit.



Fonte: Material disponibilizado pelo Escritório 3, 2014

A situação do Escritório 3 é particular pois o interesse na plataforma BIM parte de motivações individuais na investigação da nova tecnologia. Não foi possível identificar mudanças nas características de atuação de cada membro da equipe. Os processos de projeto da empresa continuaram os mesmos e a utilização do *software* BIM coexiste com o CAD. No entanto, é mantido grupo de trabalho BIM composta de um gerente, um arquiteto e um estagiário. Esse núcleo constantemente está desenvolvendo algum projeto em Revit e é responsável por estudos a respeito das experiências (Figura 1). Entretanto, essa prática é



experimental e não é acompanhada por um juízo crítico a fim de verificar benefícios, dificuldades ou desempenho do processo.

Nesse caso, não foi utilizada guia de implantação, não foi elaborado um projeto piloto e nem tampouco uma política de treinamento da equipe. Atualmente, o BIM vem sendo empregado como uma ferramenta de desenho técnico e é utilizado esporadicamente em alguns projetos, sobretudo na fase de desenvolvimento executivo, em conjunto com o AutoCAD.

4 DEFINIÇÃO DAS FERRAMENTAS (ANALÓGICAS E DIGITAIS)

Com relação ao *software* BIM selecionado por cada um dos três estudos de caso, vê-se que o Escritório 1 e o Escritório 3 optam pelo Revit, enquanto o Escritório 2 prefere a utilização do ArchiCAD. A Tabela 2 revela os programas gráficos utilizados em cada fase do projeto dos edifícios disponibilizados como estudos de caso desta pesquisa. Embora sejam projetos específicos, pode-se afirmar que eles revelam informações a respeito do processo de cada escritório.

Tabela 2 – Ferramentas/*softwares* utilizados em casa etapa de projeto

	Etapas	Escritórios		
		1	2	3
Concepção	Lançamento do partido	Croquis e Sketchup	Croquis e Sketchup	Croquis, Sketchup e AutoCAD
	Estudo Preliminar	Croquis, Sketchup e 3DS Max	Croquis, Sketchup, 3DS Max e ArchiCAD	AutoCAD
	Anteprojeto	Revit e AutoCAD	ArchiCAD	Revit e AutoCAD
	Projeto Legal	Revit e AutoCAD	ArchiCAD	Revit e AutoCAD
Desenvolvimento/Construção	Pré-executivo	Revit	ArchiCAD	Revit e AutoCAD
	Compatibilização	Revit	ArchiCAD	AutoCAD (impresso)
	Projeto Executivo	Revit	ArchiCAD	Revit e AutoCAD
	Detalhamento/Especificações	Revit	ArchiCAD	AutoCAD
	Orçamento	-	-	AutoCAD e outros
	<i>As Built</i>	-	-	Revit e AutoCAD

Fonte: Betina Conte Cornetet, 2015.

Observa-se a predominância de meios de expressão mais livres e experimentais, como os croquis e o SketchUp na fase de lançamento do partido. Embora existam particularidades em cada escritório, observou-se que nos três casos há diferenças entre a equipe de criação e a equipe de desenvolvimento. Geralmente, fazem parte da equipe de criação os arquitetos fundadores que gerenciam o escritório, atendem o cliente, elaboram a interpretação do programa de necessidades, confrontando essas diretrizes com a análise dos condicionantes físicos e legais do terreno segundo as referências de seu próprio repertório. O resultado formal dessa relação estabelecida é investigado com ferramentas que alimentam mais facilmente o pensamento divergente. Na fase de estudo preliminar, verifica-se uma diversidade maior de programas, pois é nessa fase que o projeto é incerto e requer diferentes modos de investigação sobre o projeto em questão. O uso de desenhos manuais e rápidos, como o croqui, ou o trabalho em suportes digitais em um modelo tridimensional simplificado são atividades similares que servem para gerar e avaliar rapidamente ideias incertas. Conforme observado, o fato de um profissional optar pelas ferramentas analógicas ou digitais trata-se apenas de uma preferência pelo domínio do croqui ou do *software*.

O anteprojeto e o projeto legal coexistem nos três escritórios. No Escritório 1, é iniciado o modelo em Revit, no entanto as pranchas são exportadas em *.dwg*. Já o Escritório 2 passa a trabalhar definitivamente no modelo BIM (Figura 2). No caso do Escritório 3, ambas as



tecnologias dialogam, e o processo permanece da forma tradicional, variando a utilização dos *softwares* em cada projeto específico. Possivelmente, essa situação deve-se ao fato de que esse escritório ainda não implantou definitivamente a tecnologia BIM e passa por uma etapa de experimentações.

Figura 2 – Modelo tridimensional e corte perspectivado do Edifício 2, iniciados na fase de anteprojeto. Modelo de trabalho elaborado no ArchiCAD.



Fonte: Material disponibilizado pelo Escritório 2, 2014

As etapas seguintes de desenvolvimento, detalhamento e compatibilização dos projetos são muito semelhantes nos dois primeiros escritórios em relação à utilização do *software* BIM. Em nenhum deles é contratado o serviço de orçamento ou *as built*. No caso do terceiro escritório, verifica-se ainda que a compatibilização dos projetos é feita manualmente, muitas vezes com a impressão dos projetos das diferentes disciplinas. A detecção das interferências é feita por arquitetos experientes que verificam com facilidade os problemas através desse método.

Verificou-se, que o Escritório 2 apresentou maior domínio do *software* por todos os membros da equipe, vencendo com mais facilidade a curva de aprendizado inicial e trabalhando efetivamente com a colaboração, ainda que restrita aos arquitetos do escritório. Não é possível afirmar nesta pesquisa se essa situação deve-se ao fato de o *software* escolhido ser tecnicamente mais acessível ou ter seu desenvolvimento voltado aos profissionais de arquitetura. Seria necessária uma pesquisa específica com uma amostra mais significativa de projetos, acompanhada em ambiente controlado, para verificar esses benefícios específicos.

Em relação à utilização do BIM nas fases de desenvolvimento executivo, nos dois primeiros estudos de caso, não houve dúvidas de que o saldo entre as dificuldades e os benefícios alcançados foi positivo. No terceiro estudo de caso, o arquiteto entrevistado relata como “indiferente” o resultado obtido com a utilização de *softwares* BIM ou CAD em projetos desse escritório. Entretanto, nas três empresas foram verificadas barreiras culturais para a utilização do BIM nas fases iniciais de criação do projeto. Foram também feitas críticas aos *softwares* desenvolvidos. Segundo os entrevistados, esses são direcionados ao desenvolvimento do projeto técnico executivo, pois não apresentam possibilidades de modelar com menos informação, dificultando o seu uso como meio de expressão investigativo, como é o caso do pensamento divergente na fase de concepção.

5 BENEFÍCIOS OBTIDOS E DIFICULDADES APRESENTADAS

Embora seja possível identificar claramente três experiências distintas, verifica-se que as dificuldades relatadas pelos profissionais envolvidos são semelhantes entre si. É necessário um investimento financeiro inicial alto para a aquisição dos *softwares*, a substituição de *hardwares* e a capacitação profissional da equipe. Nessa etapa ainda é imprescindível uma



grande dedicação de tempo para a compreensão da ferramenta e a elaboração de personalizações necessárias da tecnologia. Por outro lado, nem esse investimento pode ser repassado ao cliente e nem é possível interromper ou atrasar projetos em andamento. Cabe ao escritório de arquitetura arcar com os custos da implantação de uma tecnologia que pode trazer benefícios a todos os integrantes do projeto.

Outra dificuldade relevante enfrentada em diferentes graus pelos três escritórios é o fator humano. É necessário preparar a equipe para a implantação da nova tecnologia, e também é fundamental que todos estejam motivados para superar essa fase de aprendizado e mudança de processos. Os envolvidos devem sair da sua zona de conforto profissional para experimentar essa nova lógica projetual, mas com planejamento e focado numa dada área de atuação profissional em Porto Alegre.

Verifica-se que profissionais mais jovens têm mais facilidade em lidar com a implantação da tecnologia. É possível que esse fator deva-se ao fato de que profissionais de uma geração mais recente são familiarizados com tecnologias digitais em geral. Além disso, eles possuem um repertório de processos e soluções mais restrito, de modo que a mudança dos métodos projetuais tradicionais representam um movimento menos doloroso. Por fim, os profissionais mais jovens estão convictos do direcionamento da profissão para a incorporação das tecnologias da informação e comunicação no ofício do arquiteto. Desta forma, consideram necessária a aquisição desse conhecimento para a capacitação profissional.

Outra hipótese diz respeito à fragilidade da formação profissional dos jovens arquitetos. A restrita formação técnica, aliada à facilidade de acesso à informação, pode criar a ilusão de que a utilização de uma nova tecnologia supre uma carência de conhecimento. Por outro lado, tendo os profissionais experientes um repertório maior de soluções e vivência profissional, é possível que os benefícios apontados com a implantação do BIM não se revelem tão sedutores para esse grupo. Pode-se concluir, mesmo que de modo preliminar, que os jovens deveriam se envolver mais com a natureza do próprio processo de projeto, e adquirir repertório e experiência, enquanto que os mais experientes deveriam reaprender o ofício, e identificar os benefícios trazidos pelas novas tecnologias digitais.

Os três estudos de caso revelam a escassez de profissionais capacitados para trabalhar com o modelo da informação da construção, BIM. Essa deficiência faz com que seja necessário construir uma equipe interna de trabalho. Na realidade, são necessários treinamentos e investimentos em formação profissional para a composição da equipe de cada escritório.

Figura 3 – Imagem do anteprojeto estrutural enviado pelo escritório responsável, em AutoCAD, e imagem do modelo realizado em Revit pelo Escritório 1 para a compatibilização.

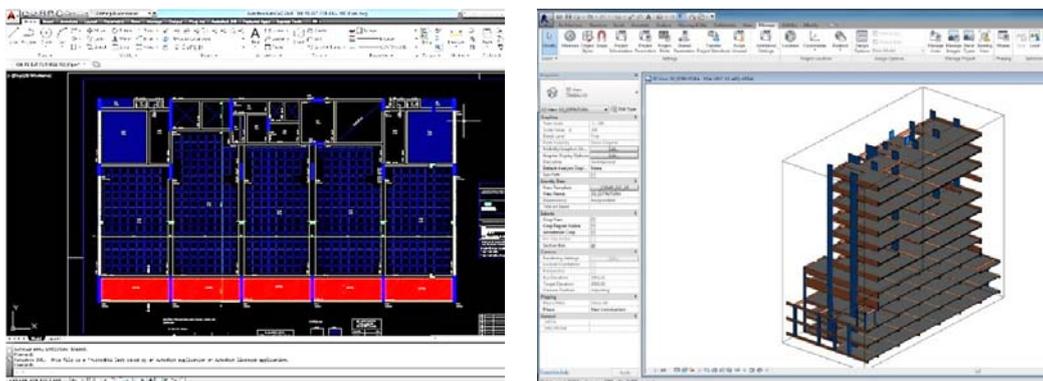
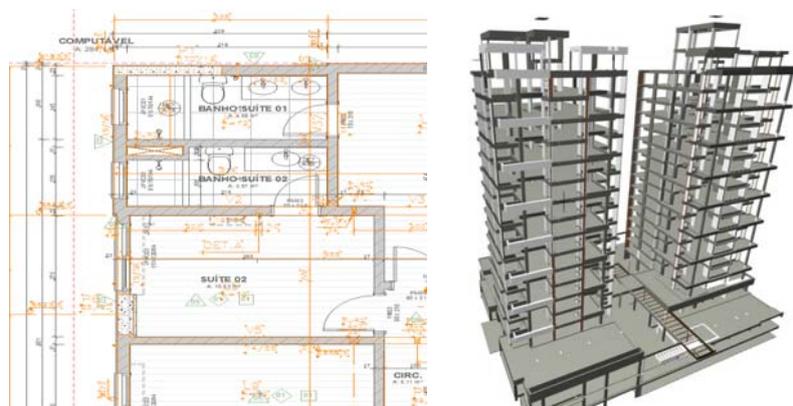




Figura 4 – Arquivos bidimensionais e tridimensionais elaborados pelo Escritório 2 no ArchiCAD para favorecer a visualização da compatibilização entre o projeto arquitetônico e o estrutural



Fonte: Disponibilizada pelo Escritório 2, 2014

Devido ao estágio inicial de implantação em que se encontram os escritórios analisados, as vantagens identificadas são principalmente relacionadas ao controle das informações geométricas na fase de projeto executivo, reduzindo o tempo dedicado às correções. A compatibilização tridimensional com o projeto estrutural pode ser realizada para facilitar a visualização de interferências. Para isso, é necessário que o escritório de arquitetura realize o modelo geométrico da estrutura do edifício através das plantas bidimensionais fornecidas pelo escritório de engenharia, uma vez que não é possível aproveitar o modelo geométrico gerado pelos *softwares* de projeto estrutural por incompatibilidade de tipo e de extensão de arquivo (Figuras 3 e 4). Essa situação se repetiu nos dois primeiros escritórios analisados.

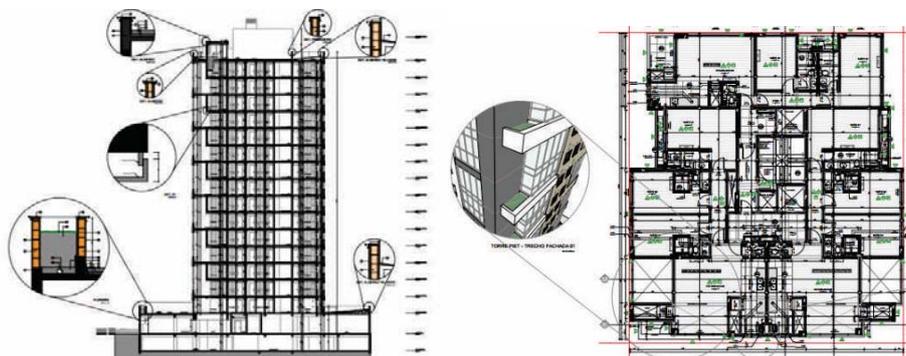
Em artigo publicado recentemente, Marcele Garbini e Douglas Brandão (2013, p. 127) analisam a implantação do BIM em escritórios de arquitetura de Cuiabá, São Paulo e Goiânia e afirmam que: “As vantagens de sua utilização são visíveis em projetos que foram desenvolvidos com esta tecnologia, considerando o aumento na rapidez do desenvolvimento e na qualidade, dentre outros benefícios”. No entanto, tal afirmação deve ser questionada. Como se pode aumentar a rapidez e diminuir o tempo de projeto se o BIM justamente oportuniza a interação entre diferentes disciplinas, gera um banco de dados, compatibiliza os projetos, antecipa a identificação de possíveis problemas na execução da obra? O que foi observado nos estudos de caso dos três escritórios de arquitetura de Porto Alegre revela outra realidade. É possível assim afirmar, através dos dados observados, que o BIM não acelera o processo projetual dos escritórios, mas promove a redução de erros de compatibilização, de representação dos elementos construtivos e de informações, o que torna potencialmente o processo mais eficaz e controlado, evitando que esses equívocos sejam revelados na fase da construção.

6 DISCUSSÃO E APLICABILIDADE ATUAL DO SISTEMA

Os estudos de caso revelam que a dificuldade para a implantação desta tecnologia na fase de concepção é maior. Embora haja um esforço por parte dos escritórios locais em iniciar mais precocemente o uso da tecnologia BIM, verifica-se que essa é predominantemente utilizada na fase de desenvolvimento (Figura 5). É justamente no desenvolvimento de desenhos técnicos-operativos, destinados à construção, que os recursos digitais proporcionam maiores benefícios atualmente aos escritórios.



Figura 5 – Projetos executivos elaborados pelo Escritório 2, em ArchiCAD, combinando desenhos bidimensionais e tridimensionais de nível executivo.



Fonte: Disponibilizada pelo Escritório 2, 2014

Em nenhum dos estudos de caso é utilizada a divisão de etapas diferente das tradicionais, o que certamente dificulta uma ampla utilização da plataforma BIM, uma vez que o produto de cada etapa deve ser aquele tradicionalmente estabelecido: estudo preliminar, anteprojeto e projeto executivo. Por esse motivo, independente da ferramenta utilizada, os arquivos são entregues ao cliente e trocados entre os projetistas complementares em formato *.dwg*. Esta prática configura a subutilização da plataforma, visto que a colaboração e o modelo são utilizados apenas como recursos internos de trabalho.

Com relação ao trabalho colaborativo, foram identificadas tentativas, sendo a iniciativa de maior sucesso a realizada pelo Escritório 2, onde os arquitetos trabalham no mesmo arquivo, através de ferramentas de *team work* do próprio *software*. No entanto, percebe-se a dificuldade de colaboração devido ao fato de os escritórios de engenharia não utilizarem *softwares* que apresentem interoperabilidade com as plataformas de arquitetura, gerando a necessidade de modelagem destes projetos pela equipe de arquitetura. Somente com a interoperabilidade dos *softwares* será possível a integração entre diferentes profissionais e disciplinas, sendo viável evoluir no estágio de implantação da tecnologia para obter benefícios ainda maiores. Quando isso ocorrer, certamente os investimentos em treinamento para aprendizado do trabalho colaborativo sejam ainda mais complexos.

Na análise dos estudos de caso, revelou-se fundamental a figura do BIM *manager*. Esse profissional deve coordenar o desenvolvimento dos projetos, a equipe técnica, capacitar os envolvidos e gerenciar o desenho (estabelecendo os níveis de detalhamento e a qualidade do modelo). Contudo, deve ter também conhecimento técnico de construção e, possivelmente, de instalações. É fundamental que ele tenha total domínio do *software* adotado pelo escritório. O mercado atual não conta com profissionais habilitados para gerenciar a implantação da nova tecnologia em escritórios locais. É possível perceber que a maioria dos escritórios está em busca de profissionais com maior conhecimento técnico e de execução, priorizando novas contratações de profissionais com conhecimento de BIM.

Em síntese, atualmente, os três estudos de caso presentes neste trabalho utilizam apenas o modelo único com informações geométricas e, em alguns casos, a colaboração entre profissionais de arquitetura na elaboração dos projetos. Na fase de elaboração de partido e estudo preliminar, o BIM não é usado, mas nas fases de projeto executivo a sua utilização é intensa, porém unicamente para uso interno dos escritórios de arquitetura. Este resultado é bastante semelhante ao referencial bibliográfico analisado previamente, conforme revela a Tabela 3. Embora o mercado da construção civil já esteja sinalizando nos últimos anos para a adoção do BIM, pois é perceptível sua eficiência e benefícios, haverá cada vez mais a pressão do contratante e a consciência da necessidade da utilização da tecnologia.



Tabela 3 – Quadro comparativo entre estudos de caso nacionais e escritórios de Porto Alegre em relação à aplicabilidade do BIM por etapas de projeto.

Concepção	Etapas	Oliveira e Pereira, 2011	Pereira, 2013	Barison e Santos, 2013	Garbini e Bandão, 2013	Stehling e Arantes, 2013	Escritório 1	Escritório 2	Escritório 3
		Viabilidade e definição do partido				X			
Estudo Preliminar			X					X	
Anteprojeto							X	X	
Projeto Legal								X	X
Desenvolvimento/ Construção	Pré-executivo	X	X	X	X	X	X	X	
	Compatibilização	X	X	X	X		X	X	
	Projeto Executivo		X	X	X		X	X	X
	Detalhamento/ Especificações	X	X	X	X	X	X	X	
	Orçamento		X	X		X		X	
	As Built								

Fonte: Betina Conte Cornetet, 2015.

Os benefícios obtidos não estão relacionados necessariamente ao uso do BIM durante todo o processo. Faz parte do sucesso da implantação reconhecer quais as reais intenções e insatisfações do escritório ao sinalizar interesse em uma nova tecnologia, sendo ainda admissível que as diferentes ferramentas coexistam, de forma que cada uma seja utilizada nas tarefas para as quais se mostram mais eficientes. Essa situação é recorrente em escritórios de engenharia.

Por fim, para que se obtenham todos os benefícios apontados na base teórica sobre o BIM, será necessário ir além da introdução de novos *softwares*. É necessário um comportamento colaborativo entre os envolvidos no projeto e na construção dos edifícios, integrando os responsáveis pelo planejamento, pelo projeto, pela construção e pelo fornecimento de materiais. Além disso, é fundamental o papel da universidade e das entidades de classe na produção de informação e na regulação do uso dessa nova tecnologia.

7 CONCLUSÕES

A pesquisa contribui para o debate sobre a implantação da modelagem da informação na construção por escritórios de arquitetura, revelando a aplicabilidade do sistema em cada fase do projeto de cada empresa e os benefícios obtidos pelos membros das equipes. Além disto, revela os obstáculos enfrentados e as dificuldades de implantar um processo de projeto realmente colaborativo nesta fase de transição entre o CAD e o BIM.

Foram identificadas dificuldades com a implantação da plataforma BIM nos três escritórios de Porto Alegre de forma que a aplicabilidade da plataforma é ainda muito restrita aos escritórios de arquitetura e as experiências ainda têm caráter experimental. Há algumas frustrações quanto às motivações iniciais a respeito do aumento da agilidade de projeto. É possível verificar que, muitas vezes, falta o entendimento de que, para se obter aceleração de produção, é necessário dominar o processo de projeto auxiliado pelas TICs, promover mudanças culturais em relação às atividades tradicionais, formar equipes especializadas com espírito colaborativo, atualizar constantemente a equipe em relação às tecnologias digitais e delegar o gerenciamento das atividades a profissionais com amplos



conhecimentos também de construção.

Entretanto, apesar de todas as dificuldades descritas, é um consenso entre os escritórios analisados que a plataforma BIM representa um direcionamento de mercado, revelando-se uma alternativa para a solução dos atuais problemas enfrentados pelos escritórios de arquitetura. Empresas que sabem identificar as suas necessidades particulares para a aplicação da nova tecnologia conseguem obter um retorno mais rápido dos benefícios alcançados. É importante verificar qual a simplificação admitida em cada caso. Nesse sentido, considera-se fundamental que continuem sendo realizadas pesquisas a respeito da implantação dessa tecnologia.

Verificou-se que algumas barreiras enfrentadas durante a implantação do BIM são geradas por impedimentos externos, enquanto outras referem-se ao enfrentamento de dificuldades relativas aos processos organizacionais internos do escritório. Atualmente, observa-se uma subutilização da plataforma em função dessas barreiras e da fase, ainda muito inicial, de utilização do BIM. As demais potencialidades oferecidas pela plataforma referem-se a uma fase mais adiantada de uso. Caso não ocorram modificações de mercado e formação profissional para suprir as dificuldades reveladas, o risco é a ferramenta não ser plenamente utilizada.

A pesquisa revela carências relativas à formação profissional. Nesse sentido, cabe à universidade contemplar em seu currículo temáticas como a colaboração, a comunicação entre os parceiros de projeto, a tecnologia da informação na construção civil, particularmente os recursos de modelagem paramétrica e modelagem da informação.

Como resultado dos acompanhamentos, analisados sob a ótica da base conceitual da pesquisa, verifica-se que os arquitetos têm pouco conhecimento e muito pouco domínio sobre todos os atuais recursos tecnológicos disponíveis na contemporaneidade para a realização de projetos. Falta também o entendimento sobre o trabalho colaborativo com o uso desses recursos. Durante a realização da pesquisa também ficou evidente a importância e o papel do BIM *manager*, o coordenador de projetos BIM, e a exploração do banco de dados no projeto, aspecto este que deverá ser investigado mais profundamente em futuras pesquisas.

Por fim, conclui-se que a implantação da tecnologia de modelagem da informação na construção irá interferir no processo tradicional de projeto quando o emprego da plataforma utilizar um processo de projeto de fato colaborativo. Para que isso ocorra, são necessárias alterações na estrutura organizacional dos escritórios, no teor dos contratos firmados, na legislação profissional, na interoperabilidade dos *softwares* e, sobretudo, no modo como os diferentes profissionais e empresas de construção interagem. Atualmente, após a introdução da tecnologia digital nos escritórios analisados, observa-se uma fase de investigação e experimentação na qual a produção dos projetos de arquitetura está sendo adaptada à nova realidade do mercado sem, no entanto, romper com as práticas tradicionais do ofício.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio e incentivo à pesquisa.

REFERÊNCIAS

BARISON, M.; SANTOS, E. **Atual cenário da implementação de BIM no mercado da construção civil da cidade de São Paulo e demanda por especialistas.** In: SCHEER, S.



et al. Modelagem da informação da construção: uma experiência brasileira em BIM. Curitiba: Capes, 2013. 554 p.

GARBINI, M. A. L; BRANDÃO, D. Q. Implantação da tecnologia BIM analisada em quatro escritórios de arquitetura. **Cadernos Proarq**, v. 21, p. 125-146, dez. 2013.

OLIVEIRA, L.; PEREIRA, A. Mudanças metodológicas decorrentes da implantação recente de BIM em escritórios de arquitetura. In: CONGRESO DE LA SOCIEDAD IBEROAMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL – SIGRADI, 15, 2011, Santa Fé. **Anais...** Santa Fé, Argentina, p. 1-5.

PEREIRA, A. P. **A adoção do paradigma BIM em escritórios de arquitetura em Salvador – BA**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2013.

STEHLING, M.; ARANTES, E. Análise do processo de implantação de BIM em empresas de projetos industriais e arquitetônicos em Belo Horizonte. **PARC**, n. 5, p. 35-44, 2014.