

ESTUDO E AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS BIM PARA PROJEÇÃO EM ARQUITETURA, ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO

João Vítor BARROS PROTÁZIO (1); Rejane de Moraes RÊGO (2)

(1) IFPE, Av. Prof. Luiz Freire, 500, Cidade Universitária, Recife/PE,

e-mail: joaoprotazio89@yahoo.com.br

(2) IFPE, Av. Prof. Luiz Freire, 500, Cidade Universitária, Recife/PE

e-mail: rejanerego@recife.ifpe.edu.br

RESUMO

A indústria da construção civil tornou-se um mercado competitivo que vem buscando a certificação da qualidade aliada a melhores índices de desempenho. Tal fato impõe aos profissionais que atuam na projeção de edificações a necessidade de respostas cada vez mais eficientes e eficazes para os problemas que lhes são apresentados. A nova geração de *softwares* para desenvolvimento de projetos deve promover uma mudança radical no processo de produção da construção civil. Esses programas incorporam uma nova tecnologia, denominada BIM (*Building Information Modeling*) ou Modelagem de Informações da Construção, que permite organizar, em um mesmo arquivo eletrônico, um banco de dados de toda a obra, acessível a todas as equipes de engenharia e arquitetura envolvidas na construção. Este artigo apresenta as avaliações preliminares do estudo de um programa dessa nova geração (Revit Architecture), desenvolvidas pela pesquisa “Estudo e avaliação de tecnologias BIM para projeção em AEC” a qual integra uma investigação mais ampla intitulada “Estudo de tecnologias computacionais de última geração por empresas de arquitetura, engenharia e construção de Pernambuco”.

Palavras-chave: Arquitetura, Engenharia, BIM, Revit Architecture

1. INTRODUÇÃO

A disseminação da tecnologia BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem de Informação da Construção) vem ganhando força desde o desenvolvimento, há alguns anos, dos *softwares* CAD paramétricos para a construção. Essa categoria de *softwares* que propõem a representação dos elementos construtivos utilizando objetos compostos cuja representação geométrica é associada à possibilidade de parametrização de diversas informações relativas ao mesmo, como dimensão, constituição física ou um comportamento específico, por exemplo. Isso garante relações corretas entre os diferentes tipos de elementos, tornando as informações mais precisas e confiáveis. Diferentemente dos CADs tradicionais, esses novos programas atribuem informações ao modelo 3D – e aos desenhos decorrentes – elaborado no computador. Assim, uma parede representada no CAD tradicional é "entendida" pela máquina como um desenho simples, um conjunto de linhas sem significados. As características da parede – especificações de material, quantitativos, etc. – são indicadas manualmente como texto na legenda do projeto.

Nos *softwares* BIM trabalha-se no desenvolvimento de um modelo geométrico tridimensional. Ao modelar a parede, o projetista deve atribuir-lhe propriedades – tipo de blocos, dimensões, tipo de revestimento, fabricantes etc. –, que são salvas no banco de dados. Ou seja, uma parede é um elemento construtivo. Em outras fases da projeção, também é possível extrair informações, como tabelas de quantitativos de material e especificações para a equipe de orçamentistas.

A modelagem de produto na construção, através da tecnologia BIM, apresenta-se com reconhecido potencial para aumentar significativamente a qualidade dos processos e dos produtos da indústria da construção civil. A principal ferramenta para tal é o **modelo do edifício**: um repositório de informações acessado por todos os profissionais envolvidos no seu desenvolvimento, da concepção à construção, manutenção e disposição final. O modelo do edifício representa as características físicas e funcionais dos componentes da edificação, em um ambiente multidimensional onde elas podem ser testadas e aprimoradas antes do início das obras. Diferentes disciplinas da construção utilizam aplicações computacionais próprias que acessam o modelo de informação do edifício, extraem e processam os dados, e produzem informações que são, então, agregadas ao modelo, refinando-o incrementalmente.

Por se tratar de uma tecnologia ainda em sedimentação, pesquisas nesta área são de extrema relevância. A pesquisa desenvolvida por nosso plano de trabalho, ao dedicar-se ao estudo e avaliação de ferramentas BIM, busca contribuir para o aprofundamento do conhecimento dessa tecnologia de última geração. O plano de trabalho faz parte da pesquisa “Estudo sobre o uso de programas computacionais de última geração por empresas de arquitetura, engenharia e construção de Pernambuco”, a qual tem por objetivo principal: conhecer a realidade das empresas pernambucanas de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) quanto ao emprego de tecnologias computacionais de última geração para a concepção, desenvolvimento e documentação de projetos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tecnologias computacionais para projeção em AEC: um pouco da história

É na década de 1950 que se iniciam as investigações que levaram ao surgimento da Computação Gráfica. Em 1963, Ivan Sutherland desenvolve o *Skechtpad*, o primeiro sistema computacional gráfico interativo de auxílio ao projeto. A década de 1970 testemunha a difusão da computação gráfica na indústria cinematográfica e de entretenimento. Nessa mesma década são desenvolvidos o primeiro modelador de sólidos e o primeiro modelo de informação da edificação.

Eastman (1999 *apud* KIMMEL, 2008) faz uma análise de algumas das primeiras iniciativas, realizadas entre meados da década de 1970 e início da de 1980, do desenvolvimento da programação orientado a objetos (POO), que foi criada para tentar aproximar o mundo real do mundo virtual, cuja idéia fundamental é tentar simular o mundo real dentro do computador e permitir a criação, edição e armazenamento de informações gráficas e não gráficas sobre a edificação.

Durante as décadas de 1980 e 1990 surgiu uma variedade de sistemas computacionais de apoio ao projeto, dedicados a tarefas específicas: editores geométricos bi e tridimensionais, programas de acabamento fotorealístico (*rendering*), de dimensionamento, de animação, de orçamentação, de gerenciamento de documentos, etc.

O período compreendido pelo início do século XXI até os dias atuais pode ser caracterizado pela contínua alteração nos processos de trabalho e surgimento de novas tecnologias, como a BIM. Pode-se conceituar BIM como uma base de dados digital, integrada e autoconsistente, capaz de representar uma dada edificação e possibilitar simulações e operações sobre o conjunto de objetos parametrizados orientados a AEC, que a constitui. Uma ferramenta BIM é capaz de descrever e operar numericamente tanto sobre elementos concretos (portas, janelas, etc.) como abstratos (prazos, custos, cronogramas). (AYRES, 2009).

As ferramentas BIM

A tecnologia BIM é composta por diversas ferramentas que criam informações e documentações coordenadas, permitindo trabalhar com maior precisão os elementos para prever desempenhos, aparência e custos do edifício. O BIM abrange geometria, relações espaciais, indicadores geográficos, quantidades e propriedades de componentes e produtos empregados na obra. O modelo do edifício realizado com programas BIM pode conter todos os dados sobre a construção, seu ciclo de vida, operação, processos construtivos e instalações. (FERREIRA, 2007).

O emprego de ferramentas BIM tende a trazer modificações significativas ao processo projetual. Uma das principais mudanças diz respeito ao conceito e à incorporação de elementos construtivos, recurso possível apenas em *softwares* que trabalham com a modelagem geométrica tridimensional. As ferramentas dispõem de ícones que possibilitam visualizações do modelo sob diversos ângulos e fornece cortes e elevações de múltiplas localizações. Muda a forma de projetar para arquitetos e engenheiros, pois o BIM trabalha em ambiente 3D, diferentemente do CAD tradicional, que utiliza ambiente 2D.

O uso de ferramentas BIM facilita, também, as etapas de especificação e orçamento. Torna menos desgastante a fase que corresponde à interpretação de memoriais descritivos, já que suas descrições estão contidas nas peças de projeto como elementos construtivos de fácil identificação nas camadas de informações (*layers, levels*). Em relação a orçamentos, outra vantagem do *Building Information Modeling* relaciona-se ao projeto estrutural, pois a tecnologia fornece cálculos mais precisos de volume de concreto e área de fôrmas, possibilitando definir as interseções entre vigas, pilares e lajes.

Em um modelo de edifício baseado em BIM, além das informações da geometria dos elementos da construção, podem-se acrescentar outros parâmetros, como a densidade de uma viga em aço, com informações sobre seu peso e volume, gerando até simulações sobre o seu comportamento. A viga não é mais mostrada com valores apenas representativos, por meio de linhas, mas como objeto com todas as suas propriedades, características físicas e geométricas. O mesmo ocorre com as alvenarias, que são definidas pelo tipo de bloco, espessura de revestimento, fabricante etc., o que permite estudos estruturais, tecnológicos e arquitetônicos.

Apesar do uso ainda pouco difundido de ferramentas BIM no Brasil, profissionais que começaram a utilizá-la comemoram as melhorias proporcionadas aos seus projetos. Uma das principais vantagens observadas é a economia de tempo, graças à emissão automatizada de desenhos com as dimensões da obra, a verificação do projeto e a eliminação de conflitos entre os desenhos.

3. DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

A pesquisa, desenvolvida no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC, teve como principal objetivo: conhecer os programas computacionais concebidos para o processo de projeto baseado na modelagem de informação da construção (BIM) disponíveis no mercado e identificar as principais vantagens e desvantagens dos programas BIM relacionadas ao: (a) processo de modelagem, (b) recursos de visualização, (c) formas de associação de informação e (d) interoperabilidade. Para tanto, buscou-se aprofundar o conhecimento dos conceitos, definições, terminologias, características e aplicações do processo de projeto de edificações baseados no paradigma projetual BIM e analisar e avaliar uma ferramenta para a concepção, desenvolvimento, avaliação e validação de projetos em AEC, dentro do paradigma do processo de projeto BIM.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento da pesquisa iniciou-se pela revisão de literatura sobre a tecnologia BIM, através de livros, artigos científicos, teses, dissertações e material sobre ferramentas apresentados pelos fabricantes.

Para a avaliação de tecnologias computacionais para a concepção, desenvolvimento, avaliação e validação de projetos em AEC, dentro do paradigma do processo de projeto BIM procederam-se da seguinte maneira:

1. Levantamento de programas BIM através da Internet;
2. Classificação dos programas levantados segundo sua área de aplicação;
3. Escolha do primeiro programa a ser avaliado.

O *software* selecionado para estudo foi o Revit Architecture 2009, devido ao fato de ser um programa BIM para arquitetura, visto que o projeto de uma edificação inicia-se pela concepção arquitetônica; é o programa de maior conhecimento, atualmente, pelo mercado regional, por ser do mesmo fabricante do AutoCAD (a Autodesk), que é o programa CAD mais usado no Brasil e pela disponibilidade de uma versão demonstrativa do programa. Para avaliação do Revit Architecture 2009, pesquisou-se material de apoio (apostilas e tutoriais), além de fóruns sobre o mesmo na internet.

Primeiramente foi analisada a interface do programa buscando-se compreender os conjuntos de comandos e suas respectivas funções. Para compreensão da maneira de interação e funcionamento dos comandos, adotou-se o tutorial *Guia de Introdução do Revit Architecture* (AUTODESK, 2007), que propõe a modelagem de uma edificação, pois se considerou que o entendimento seria mais adequado e mais rápido através da prática do programa, tendo como suporte outros tutoriais, apostilas e o livro *Introducing Revit Architecture* (DEMCHAK et al, 2009).

Considerou-se que a interface da primeira versão estudada (2009), assim como a forma de interação com os comandos não é muito intuitiva, necessitando-se do material de apoio (fundamentalmente o tutorial) para compreender o processo de modelagem de cada componente do edifício. Entretanto, mesmo o tutorial escolhido apresentou deficiências que influenciou negativamente no processo de aprendizagem do programa. Por se tratar de uma tecnologia ainda pouco explorada no Brasil, a maioria dos materiais de apoio disponíveis são em inglês, o que configurou-se em mais uma dificuldade, mesmo o bolsista tendo um domínio intermediário do idioma.

A partir das dificuldades encontradas pelo bolsista, decidiu-se pela realização de um treinamento do *software* na empresa representante em Recife, o qual foi realizado pela orientadora da pesquisa.

Como o programa do treinamento foi o Revit Architecture 2010 e devido à melhoria do mesmo em vários aspectos, muitos dos quais relacionados às dificuldades encontradas no estudo da versão 2009, resolveu-se que a continuidade da avaliação do *software* passaria a ser com a nova versão. O treinamento possibilitou a constatação do pouco conhecimento do potencial da tecnologia BIM, considerada pela empresa promotora – através da atuação do instrutor – e pelos demais participantes da atividade como sendo, apenas, mais um programa para “desenho de projetos que permite a criação simultânea de um modelo 3D”.

5. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo preliminar de um programa BIM permitiu a melhor compreensão do conceito da tecnologia orientada a objeto. O Autodesk Revit Architecture é um *software* considerado completo para projeto de arquitetura e um sistema de documentação do projeto que suporta todas as fases do processo. O usuário pode partir do conceito esquemático até a parte executiva com todo detalhamento necessário, inclusive gerando tabelas diversas dos objetos usados no projeto, além de um poder de representação fotorealística. O “coração” da plataforma Revit é a engrenagem de parametrização, onde qualquer mudança no modelo acarreta mudanças em todos os documentos do projeto, sejam eles plantas, cortes, fachadas, quantitativo e etc., atendendo ao principal requisito de uma ferramenta BIM.

O programa Revit Architecture trabalha com famílias de objetos da construção, como: paredes, pisos e coberturas. Por exemplo, para a família “parede”, existem tipos como: parede interior, parede exterior, etc. Os elementos selecionados na barra de desenho são representados tridimensionalmente, porém a vista em 2D é possível a qualquer momento, além da liberdade de manipular o objeto no espaço de desenho, permitindo ver detalhes do modelo construído.

Cada elemento tem suas propriedades paramétricas fixas, onde o usuário pode somente modificar valores. Pode-se, contudo, a partir de um elemento preexistente, criar-se novos elementos com as características e especificações que o usuário desejar. Alguns têm fórmulas embutidas que remetem a um comportamento do objeto modelado. Desta forma, podemos dizer que são inteligentes, porque agem em resposta ao que o usuário definiu em seus parâmetros.

Avaliação do programa Revit Architecture 2010

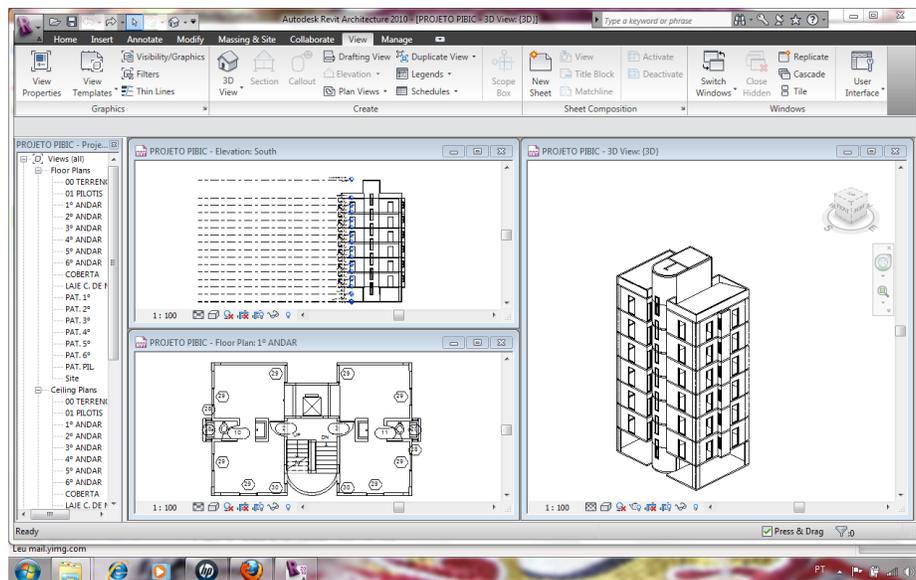
(a) Processo de modelagem

O banco de dados do Revit Architecture oferece a possibilidade de estruturar dados mais adequadamente, e recuperá-los mais rapidamente do que com a utilização de arquivos sequenciais. O Revit é coerente, pois representa tanto os elementos do edifício como a interação em seus arranjos. As informações sobre a forma dos objetos são integradas com informações funcionais e de desempenho, podendo-se acessar e manipular os dois

tipos de dado. O programa gera visualizações, projetos para construção e controle numérico para utilização e produção de componentes da edificação.

(b) Processo de visualização

No Revit Architecture pode-se visualizar o modelo do edifício em vistas de planta cartográfica, de elevação, corte padrão e vistas em perspectiva. Podem-se exibir plantas subjacentes a fim de realçar a interação entre os componentes nos diferentes andares de uma edificação. A associação bidirecional garante que as alterações realizadas em uma vista sejam automaticamente refletidas em todas as vistas associadas. Por exemplo, uma alteração realizada nas cotas de uma janela na vista da planta, reflete-se em todas as vistas agregadas. Além disso, o *software* gera imagens realísticas, com representações de materiais usados, a partir do modelo construído. (Figura 1).



**Figura 1 – Algumas possibilidades de visualização no Revit Architecture
(Modelo de estudo elaborado durante a pesquisa)**

(c) Formas de associar informações

O programa dispõe de mecanismos intuitivos para trabalhar com as várias plantas que compõem a representação de um edifício de múltiplos andares. Dos primeiros esboços até o produto concluído, informação de vários tipos é gerada, transformada e transmitida entre as diversas fases do desenvolvimento, ao mesmo tempo em que ocorrem várias transformações nos materiais. O fluxo de informações é um resultado direto da organização das operações de produção: para cada atividade do desenvolvimento de produtos deve ser identificado o conjunto completo de informações relacionadas semanticamente (as informações estabelecem significado entre si), que serão necessárias para as atividades posteriores. O Revit Architecture serve como um repositório formado pela acumulação de toda a informação relevante sobre a edificação, em uma estrutura de dados que forneça métodos de acesso adequados. Para auxiliar efetivamente nos processos de produção, o modelo é uma representação estática do produto acabado.

(d) Interoperabilidade

O estudo da interoperabilidade fará parte da segunda etapa da pesquisa, para a qual pretende-se utilizar o modelo do edifício já desenvolvido para avaliar os recursos de interoperabilidade entre o Revit Architecture, o Revit Structure (para projetos estruturais) e o Revit MEP (para projetos de instalações elétricas e hidro-sanitárias). Ou seja, a partir do modelo gerado pelo projeto arquitetônico, serão trabalhados os projetos de estrutura e de instalações prediais, avaliando-se o processo de interoperabilidade entre as três ferramentas.

Considera-se que os primeiros resultados são satisfatórios, especialmente os relativos ao estudo do programa, já que se trata de uma tecnologia pouco explorada no contexto regional. Isso significa que os estudos que estão sendo desenvolvidos constroem seus percursos de acordo com os próprios problemas encontrados.

REFERÊNCIAS

AYRES F., Cervantes. **Acesso ao Modelo Integrado do Edifício**. 2009. 149 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - ST-UFPR. Curitiba, 2009.

AUTODESK. Autodesk Revit Architecture (página da internet). 2007. <<http://www.autodesk.com.br/adsk/servlet/index?id=12436652&siteID=1003425>>. Acesso em 22 dez. 2009.

DEMCHACK, G. et all. **Introducing Revit Architecture 2009 – BIM for beginners**. Indiana: Wiley Publishing Inc., 2008. 464p.

FERREIRA, Sérgio Leal. Da engenharia simultânea ao modelo de informações de construção (BIM): contribuição das ferramentas ao processo de projeto e produção e vice-versa. In: **WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DE PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS**, 7., 2007, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba, UFPR, 2007. Disponível em: <www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-44.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2009.

KIMMEL, W. **Building Information Modeling – Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations**. New York: Mc Graw-Hill, 2008. 270p.