

IMPACTOS DO USO DO SISTEMA CAD GEOMÉTRICO E DO USO DO SISTEMA CAD-BIM NO PROCESSO DE PROJETO EM ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA

Sérgio SCHEER

D.Sc / Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil (UFPR) Correio eletrônico:
scheer@ufpr.br

Armando L. Y. ITO

M.Sc./Arquiteto, Professor do curso de Arquitetura e Urbanismo do UnicenP – Correio eletrônico:
ito@unicenp.edu.br

Cervantes AYRES Filho

Arquiteto / Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil (UFPR). Correio eletrônico
ceayres@gmail.com

Fabíola AZUMA

Eng. Civil / Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Construção Civi. (UFPR).Correio eletrônico
fabiolaazuma@yahoo.com.br

Michelle BEBER

Arquiteta / Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil (UFPR) – Correio eletrônico
mi_arq@yahoo.com.br

RESUMO

Sistemas CAD-BIM para projetos arquitetônicos trabalham com objetos paramétricos como janelas, paredes, portas, entre outros. Esses tipos de sistemas incorporam o conceito BIM (*Building Information Modelling*) e possuem a capacidade para armazenar informações necessárias ao longo do ciclo de vida do projeto, abrangendo aspectos de concepção, operação, manutenção e gerenciamento. Diferentemente dos sistemas CAD geométricos, que permitem apenas a representação de entidades gráficas, como linhas e pontos, os sistemas CAD-BIM conseguem representar a semântica do projeto, facilitando o intercâmbio de dados. Dessa maneira, nos escritórios que utilizam o Sistema CAD-BIM, todos os envolvidos do empreendimento participam de modo integrado e simultâneo, contribuindo para a análise dos dados e para a tomada de decisão.

Este trabalho tem como objetivo apresentar os impactos de sistemas CAD geométricos e sistemas CAD-BIM no processo de projeto em escritórios de arquitetura da cidade de Curitiba-PR. Para atingir esse objetivo foram realizados dois estudos de caso. O primeiro estudo aborda sistemas CAD geométricos e o segundo estudo aborda sistemas CAD-BIM. Como resultado é mostrado uma análise qualitativa do uso de cada tipo de sistema CAD no processo de projeto de edificações em relação à produtividade, a visualização da informação, ao gerenciamento de informação do projeto e a interoperabilidade de sistemas.

Palavras-chave: Building Information Modelling, Sistema CAD, Processo de Projeto.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia CAD é considerada a inovação mais importante de TI das últimas quatro décadas. As tecnologias CAD oferecem recursos como ferramentas de automação de desenho e projeto, ferramentas de comunicação e compartilhamento de projeto e banco de dados. Um histórico da evolução dessas tecnologias revela três gerações distintas: A primeira geração é composta pelo desenho auxiliado por computador; a segunda pela modelagem geométrica; e a terceira pela modelagem de produto (KALE & ARDITI, 2005).

A terceira geração da tecnologia CAD se refere à modelagem de produto, que teve o seu início no final da década de 80. O principal objetivo dessa geração foi a integração de informações geométricas com dados não geométricos através do estabelecimento de relacionamentos associativos e paramétricos. As informações geométricas abrangem as características espaciais do objeto como a forma, a posição, e as dimensões. Dados não geométricos incluem características como custo, material, peso, resistência, entre outras (KALE & ARDITI, 2005).

O objetivo desse trabalho é fazer um estudo sobre os impactos do uso do sistema CAD geométrico e do sistema CAD-BIM no processo de projeto.

2. BUILDING INFORMATION MODELLING - BIM

A modelagem de produto no projeto de edificações é conhecida pelo termo BIM (do inglês *Building Information Modelling*). O impacto mais visível dessa tecnologia sobre o processo de projeto é a forma pela qual ocorre a geração das informações (SPERLING, 2002).

No processo convencional, tanto no uso do CAD bidimensional ou no uso do papel vegetal, é criada uma série de desenhos técnicos, sem conexões explícitas entre si, cuja leitura em conjunto permite a compreensão da totalidade da informação do projeto. O conjunto de desenhos pode subsequentemente dar origem a uma maquete virtual – um modelo tridimensional que permite melhor visualização das informações, mas que pouco influencia o processo de projeto em si e a qualidade final do produto (SPERLING, 2002).

No processo utilizando a tecnologia BIM, no entanto, ocorre uma inversão: ao invés de uma série de desenhos bidimensionais, o projetista “constrói” virtualmente um modelo da edificação, utilizando objetos que simulam em forma e comportamento os elementos construtivos a serem empregados na construção. Os modelos virtuais podem ser entendidos como bases de dados onde são armazenados tanto os dados geométricos, como os textuais de cada elemento construtivo utilizado no projeto. A combinação desses dados permite a extração automática de documentos como plantas, cortes, perspectivas ou quantitativos. A atenção do projetista é, portanto, destinada primordialmente às soluções projetuais, e não aos desenhos técnicos, que são em boa parte gerados automaticamente pelo computador (BIRX, 2006).

As vantagens do uso da modelagem vão muito além da criação de maquetes eletrônicas e agilização do processo de produção de documentações projetuais. Assim como nas indústrias metal-mecânica, manufatureira e aeroespacial, a visualização tridimensional do modelo permite verificar as inadequações e incompatibilidades instantaneamente, auxiliando nos processos de decisão de maneira intuitiva, em todas as etapas do projeto. Outro ponto importante é a consolidação das informações que constituem o projeto. Uma vez que se utiliza uma base de dados unificada para todo o conteúdo de informação, as modificações em um determinado documento (por exemplo, uma planta baixa do projeto arquitetônico), propagam-se para os demais documentos envolvidos automaticamente, garantindo assim a agilidade nas atualizações, modificações e confiabilidade no acesso às informações.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Foram conduzidos estudos de caso em dois escritórios de arquitetura de Curitiba. A partir da análise qualitativa dos processos de ambos os escritórios foi possível identificar os impactos das diferentes tecnologias da informação utilizadas. Em ambos os estudos de caso foram analisadas as seguintes características do processo do projeto:

Produtividade: quantidade de informação gerada em um determinado período.

Visualização da informação: facilidade gerada pelo sistema CAD em proporcionar um entendimento do projeto a partir dos modos de visualização disponíveis.

Gerenciamento da informação do projeto: integridade e disponibilidade nos processos de geração e modificação da informação.

Interoperabilidade: possibilidade de transferência integral da informação entre os diversos sistemas utilizados durante o processo de projeto, dentro ou fora do escritório.

4. ESTUDO DE CASO 01 – USO DE SISTEMA CAD2D

4.1. Caracterização do escritório

O escritório de arquitetura estudado utiliza o software AutoCAD2002, da Autodesk, para desenvolvimento do projeto. O arquiteto trabalha sozinho no escritório e são elaborados projetos para produção de residências e indústrias. O arquiteto já chegou a projetar uma edificação com 60.000 m² de área.

4.2. Processo de projeto

O processo de desenvolvimento de projetos tem início com o levantamento das necessidades do usuário através de uma reunião informal. Em seguida, o arquiteto visita o local da futura edificação e fotografa diversas vistas do terreno. É elaborada uma lista de prioridades do cliente para dar origem às noções do espaço a ser projetado, e assim tem início a modelagem mental do terreno, considerando as suas características espaciais. Este estudo mental é realizado exaustivamente e apenas começa-se a riscar o croqui quando têm aproximadamente 90% do projeto resolvido mentalmente, pois o arquiteto acredita que o papel branco inibe o processo criativo.

Após esse estudo mental, tem início os croquis básicos, a elaboração da setorização, da volumetria da edificação e da definição dos espaços internos. O objetivo dessa etapa é compreender todo o conjunto da obra, inserindo o edifício no terreno e compreendendo sua relação com o entorno. O AutoCAD2002 é utilizado somente após a realização destes esboços. O arquiteto costuma utilizar uma *viewport* (uma janela de visualização do AutoCAD) para planta do projeto, outra *viewport* para os cortes e uma terceira *viewport* para o projeto 3D. Os recursos 3D do AutoCAD2002 são utilizados para estudo volumétrico e análise da volumetria e espaço, além de apresentações do projeto.

Ao final do projeto, o arquiteto gera visualizações fotorealistas (renderização) do modelo 3D utilizando o aplicativo 3D Studio MAX, também da Autodesk. Em seguida, são elaboradas as apresentações finais para o cliente utilizando o aplicativo Adobe Photoshop. A apresentação do projeto é feita em uma tela de projeção, na qual o arquiteto mostra uma maquete eletrônica da obra com imagens estáticas.

4.3. Interoperabilidade de sistemas

Todos os parceiros de projeto utilizam o AutoCAD e os arquivos são transmitidos via e-mail. O arquiteto atua com centralizador das informações e faz a compatibilização com outros projetos como: estrutural, elétrico e hidráulico.

4.4. Impactos do sistema CAD2D no processo de projeto

O arquiteto relatou que a utilização do sistema CAD geométrico no processo de projeto trouxe vários benefícios. Antes de utilizar o sistema CAD geométrico, o arquiteto possuía uma estrutura organizacional maior, composta de diversos desenhistas. Com a introdução do sistema ele é capaz de trabalhar sozinho.

O arquiteto está satisfeito com o nível atual de produtividade, afirmando que não tem problemas em relação ao cumprimento de prazos. No entanto, afirma que não teria restrições a novas ferramentas, caso elas proporcionassem uma melhoria no processo de projeto.

5. ESTUDO DE CASO 2 – USO DE SISTEMA CAD-BIM

5.1. Caracterização do escritório

O escritório de arquitetura utiliza o software ArchiCAD versão 10, da Graphisoft/Nemetschek, para o desenvolvimento dos projetos. A estrutura organizacional é formada por quatro pessoas: um arquiteto (diretor), um engenheiro, um arquiteto especializado em interiores e um tecnólogo. São elaborados projetos residenciais unifamiliares e multifamiliares além de projetos comerciais. A área projetada anual varia entre 1000 m² à 5000 m².

5.2. Processo de projeto

O processo de projeto se inicia com a visita ao local do terreno na companhia do cliente. São tiradas fotos do terreno e é solicitado um levantamento topográfico. Em seguida são levantados os requisitos para o projeto e inicia-se a montagem do organo-fluxograma (esquema básico de distribuição dos espaços e fluxos internos) utilizando as funções bidimensionais do ArchiCAD10. Nesta etapa são estudadas a questão de conforto ambiental, funcionalidade e espaços internos. Inicia-se então a análise dos espaços através da distribuição do mobiliário, em uma proposta preliminar de planta. Uma vez definida a planta, o estudo parte para a análise do projeto em 3D com o objetivo de refinar a mesma, levando em consideração sua forma. Depois de finalizado, o projeto é apresentado ao cliente e, uma vez aprovado, inicia-se o anteprojeto. O arquiteto é responsável pelo projeto arquitetônico e os projetistas parceiros elaboram os projetos complementares. Em seguida é elaborado o projeto executivo e depois o projeto legal. Em todas essas etapas é utilizado o ArchiCAD10.

Para a elaboração do projeto executivo, o arquiteto utiliza os objetos paramétricos para compor as paredes, portas, janelas e todos os outros componentes construtivos. Ao projetar desta maneira, tanto o modelo 3D, como as vistas e os cortes, já são gerados automaticamente, facilitando o trabalho do projetista. A partir do modelo 3D são retiradas diversas informações do projeto, como quantitativo de materiais, tipo de componentes, dimensões, volumes de material, resumo de esquadrias contendo material, quantidade, tipo de abertura e dimensões. Para apresentação do projeto ao cliente é feita a renderização no software Atlantis, da Abvent e geradas diversas imagens fotorealistas.

5.3. Interoperabilidade de sistemas

Os projetos são transmitidos via e-mail e o estrutural é gerado no software TQS e exportado para o formato DXF, sendo facilmente importado no ArchiCAD10. O projeto elétrico e hidráulico é enviado ao arquiteto em formato DWG, sendo também facilmente reconhecido pelo ArchiCAD10. Essas operações de importação/exportação de arquivos não acarretam problemas de perdas de dados, de acordo com o entrevistado.

5.4. Impactos do sistema CAD-BIM no processo de projeto

Conforme o entrevistado, com o auxílio do software ArchiCAD10 é possível ter ganhos de produtividade, uma vez que as atualizações e alterações no projeto são realizadas automaticamente nas diversas vistas, cortes e no modelo 3D, além de recursos de auto-textos para elaboração de carimbos. O entrevistado também ressaltou as vantagens de visualização do projeto apresentado pelo ArchiCAD10 através do modelo 3D, sendo possível identificar com maior precisão os detalhes construtivos e as interferências projetuais, contribuindo para a redução de erros de execução da obra.

6. ANÁLISE DOS DADOS

Abaixo segue a análise qualitativa dos parâmetros de projeto mencionados no método de pesquisa.

6.1 Produtividade

No sistema CAD geométrico (AutoCAD2002) houve ganhos de produtividade em relação ao processo manual sobre prancheta, pois é possível, além da maior velocidade no processo de desenho do projeto, maior padronização e qualidade das informações gráficas. No entanto, com o sistema CAD-BIM (ArchiCAD10), com recursos de modelagem tridimensional, é possível a visualização automática de plantas, cortes, elevações, além do modelo 3D, assim como a inserção de auto-textos em carimbos.

6.2 Visualização da informação

O sistema CAD geométrico é utilizado no escritório estudado tanto para desenhos bidimensionais quanto tridimensionais. No entanto, esses desenhos têm pouca ou nenhuma correspondência automática, exigindo ao projetista maior tempo para alterações e atualizações do projeto. De fato, como observado na utilização de três viewports no AutoCAD 2002 por parte do projetista, os desenhos eram completamente independentes entre si, apesar de se referirem à mesma informação (corte, planta e perspectiva).

No sistema CAD-BIM utilizado no segundo escritório, na geração da planta são utilizados elementos que posteriormente são visualizados tridimensionalmente. A cada visualização que o projetista necessita, a informação é apenas reorganizada e apresentada de uma nova maneira, ao invés de ser recriada. Além disso, modificações realizadas em uma determinada vista geram atualizações automáticas nas outras.

6.3 Gerenciamento da informação do projeto

No sistema CAD geométrico, o projetista representa as informações através de desenhos técnicos com pouca ou nenhuma conexão entre si. Desta maneira, para uma leitura da totalidade da informação do projeto, é necessário um gerenciamento manual desses diversos desenhos, que podem estar em arquivos separados ou em locais diferentes da mesma prancha de desenho. Isso

requer constantes transposições das informações de um local para outro, o que demanda tempo, pode comprometer a qualidade da informação e dificultar o controle de atualizações e versões.

No sistema CAD-BIM é possível criar um modelo que centraliza as informações, que é gravado em um arquivo único. A centralização também permite que um mesmo elemento dê origem a diversas vistas. Por exemplo: um segmento de parede pode ser apresentado em planta, corte e perspectiva, de maneira automática. Isso garante que, independente da visualização, a integridade e modificações da informação passe a ser gerenciada pelo software e não pelo usuário.

6.4 Interoperabilidade de sistemas

O uso do sistema CAD geométrico pelo primeiro escritório estudado garante que as informações geradas sejam facilmente transferidas entre o escritório e os seus parceiros. Uma vez que grande parte das empresas envolvidas utiliza o mesmo sistema CAD. Por esse motivo, não foram citados problemas referentes à confiabilidade dos dados recebidos.

No segundo escritório, apesar do formato padrão dos arquivos não ser o utilizado pela maioria dos escritórios (DWG/DXF), o entrevistado não relatou problemas de integridade das informações nos processos de importação e exportação entre o formato nativo do sistema CAD-BIM (nesse caso, .PLN) e o formato utilizado pelas empresas parceiras.

7. CONCLUSÃO

O confronto entre os relatos dos processos de projeto nos dois escritórios aponta para as vantagens da utilização do sistema CAD-BIM em relação ao sistema CAD geométrico. Foi observado que certas peculiaridades no uso do sistema CAD geométrico não são consideradas desvantagens por parte do entrevistado. Por exemplo, a velocidade com a qual o projetista efetua as várias transposições de informações necessárias para a geração da documentação, foi citada por ele como um indicativo de alta produtividade. Ainda, segundo o entrevistado, a produtividade cai muito com o uso de um sistema CAD-BIM, pois se perde muito tempo configurando parâmetros dos objetos.

Porém, considerando que em um sistema CAD-BIM tais transposições sequer seriam necessárias (como foi observado no segundo escritório), pode estar havendo um desentendimento a respeito da noção de produtividade no processo de projeto. Não pareceu, por exemplo, que o projetista que utiliza sistema CAD geométrico tivesse claro o tempo despendido na geração manual de cada visualização bidimensional que se faz necessária. Este tempo pode muito bem superar em várias vezes o tempo necessário para a configuração dos parâmetros do sistema CAD-BIM.

A persistência no uso do sistema CAD geométrico também pode ser resultado da falta de informação não a respeito da potencialidade dos sistemas CAD-BIM, mas sim de que a sua implantação, em geral, demanda modificações no próprio processo de projeto. Por exemplo, são comuns os relatos a respeito da dificuldade no preenchimento dos parâmetros dos elementos tridimensionais, por conta do hábito dos projetistas de postergar decisões projetuais, e não por conta da interface do programa.

Apesar das distinções entre os dois sistemas CAD estudados, percebeu-se que em ambos os escritórios havia uma clara noção a respeito da importância do gerenciamento da informação para a qualidade tanto da documentação projetual quanto da qualidade da edificação concluída.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIRX, Glenn W. Getting started with Building Information Modeling. The American Institute of Architects - Best Practices, 2006. Disponível em http://www.aia.org/bestpractices_index. Acessado em: 22.11.2006.

KALE, S; ARDITI, D. Diffusion of Computer Aided Design Technology in Architectural Design Practice. Journal of Construction Engineering and Management (ASCE), v. 131, p. 1135-1141, 2005.

SPERLING, David Moreno. O projeto arquitetônico, novas tecnologias de informação e o Museu Guggenheim de Bilbao. II Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção Civil. Porto Alegre. 2002 Disponível: www.infohab.org.br Acesso: 17/03/2007