

**VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA
EN INGENIERÍA, ARQUITECTURA y ÁREAS AFINES**

EGraFIA Argentina 2016

Córdoba, ARGENTINA

22 al 24 de Septiembre de 2016

Profa. Dra. CARVALHO, Gisele

Prof. Mestre FULGÊNCIO, Vinicius

Universidade Federal de Pernambuco – Departamento de Expressão Gráfica

giseledecarvalho@gmail.com

vaf.vinicius@gmail.com

BIM X CAD X LÁPIS NA PROJETAÇÃO: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

TEMA: INVESTIGACIÓN

SUBTEMA: Gráfica Analógica y Gráfica Digital – Nuevas Herramientas

ABSTRACT:

The objective of this paper is to discuss the implications generated by the use of different computer media (CAD - Computer Aided Design and BIM - Building Information Modeling) in the representation of architectural design, analyzing and comparing the methods of construction and representation of knowledge in the planning of computer aided architectural space with those who designs with traditional instruments. We believe that we are moving towards a hybrid way of using technology recognizing the need for using traditional instruments in the early stages of design conception and then moving to the increasing development of computer technologies.

RESUMEN:

O objetivo deste trabalho é refletir sobre as implicações geradas pelo uso das diferentes mídias computacionais (CAD - *Computer Aided Design* e BIM – *Building Information Modelling*) na representação do projeto arquitetônico, analisando e comparando os métodos de construção e representação do conhecimento na projeção do espaço arquitetônico assistido por computador com aqueles que se utilizam dos instrumentos tradicionais de desenho. A utilização do computador na fase de concepção do projeto ainda hoje é bastante discutida e controversa, visto que a forma como o computador estrutura-se impõe níveis de precisão, rigidez e compromisso que pressionam o arquiteto a tomar decisões antes que este esteja preparado a fazê-las. No entanto, nas fases posteriores a concepção, os arquitetos estão se distinguindo entre os que se utilizam dos *softwares* CAD (*computer aided design* – projeto auxiliado por computador) e os que utilizam as ferramentas BIM (*building information modelling* – modelagem de informação da construção). Os programas CAD (ainda bem mais utilizados pelos arquitetos) auxiliam arquitetos e engenheiros nos seus projetos, mas os desenhos são apenas representações de elementos através de linhas, formas e textos, não associam informações aos mesmos. Os programas BIM, embora envolvam um maior nível de complexidade no seu aprendizado e utilização, apresentam um ganho posterior bem maior. É uma revolução na forma de pensar em projeto, uma vez que o BIM promove a multidisciplinaridade e a integração das informações. Acreditamos, portanto, que estamos caminhando para um modo híbrido de uso das tecnologias em que reconhecermos a necessidade do lápis nas fases iniciais da concepção do projeto por ser uma ferramenta que melhor alimenta a fluidez do pensamento criativo e depois passaremos ao desenvolvimento cada vez maior das tecnologias computacionais para as fases subsequentes do projeto, sempre preocupados com as questões da interoperabilidade e compatibilizações de projetos.



**VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA
EN INGENIERÍA, ARQUITECTURA y ÁREAS AFINES
EGraFIA Argentina 2016
Córdoba, ARGENTINA
22 al 24 de Septiembre de 2016**

1.- INTRODUÇÃO

A utilização do computador na fase inicial de concepção do projeto ainda hoje é bastante discutida e controversa, visto que a forma como o computador estrutura-se impõe níveis de precisão, rigidez e compromisso que pressionam o arquiteto a tomar decisões antes que ele esteja preparado a fazê-las. O computador também não reflete a ambiguidade, a incerteza e as linhas paralelas do pensamento que são atividades centrais do processo criativo da fase de concepção do projeto. O lápis e papel, portanto, ainda é defendido como uma ferramenta melhor na fase de concepção por favorecer uma melhor compreensão e abordagem do problema projetual.

No entanto, passado essa fase, o uso do computador nas fases seguintes auxilia enormemente a projeção apresentando inúmeras vantagens, dentre elas:

- Substitui uma série de instrumentos: lápis, canetas, régua graduada, compasso, esquadros, régua T, prancheta, etc.;
- É mais rápido e preciso;
- Dá a visão global do projeto, inexistente nos desenhos manuais fragmentados de plantas cortes, fachadas e perspectivas;
- Abre a possibilidade da animação gráfica: com o observador circulando dentro ou fora do edifício;
- Permite o estudo de alternativas de acabamentos internos e externos (simulação);
- Possibilita grande compatibilidade entre o projeto arquitetônico e os projetos complementares;
- Traz facilidade de reprodução e transmissão dos desenhos do projeto.

A proposta do presente trabalho surge, portanto, a partir da observação da importância do uso dessas três tecnologias de representação (lápis x CAD x BIM) no contexto da arquitetura e da identificação de uma necessidade de reflexão sobre a realidade atual desse uso dentro dos escritórios de arquitetura.

2.- CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

O processo de projeto em arquitetura está disposto nas seguintes etapas: programa de necessidades, estudo preliminar, anteprojeto,

projeto legal e projeto executivo [1]. O desenho é a linguagem do arquiteto e, por tanto, entende-se que a representação fará parte de todas as etapas citadas.

Os desenhos na fase conceptiva (até o estudo preliminar) possuem uma natureza diferente daquelas representações voltadas para a execução do projeto. Nesse sentido Ching [2] aponta que, apesar das grandes contribuições da computação gráfica, o desenho a mão livre ainda é a melhor ferramenta para o processo cognitivo do projeto. Tanto é que mesmo arquitetos como Frank Gehry e Zaha Hadid, os quais utilizam-se fortemente das tecnologias computacionais para o desenvolvimento de suas obras, continuam trabalhando com o esboço na fase conceitual [3] – vide Fig.1.



Fig. 1 – Esboço e foto do Museu Guggenheim Bilbao, Frank Gehry

Fonte: www.papodearquitecto.com.br

Passada a fase conceptiva, nas fases seguintes do projeto, os arquitetos estão se distinguindo entre os que se utilizam dos *softwares* CAD (*computer aided design* – projeto auxiliado por computador) e os que utilizam as ferramentas BIM (*building information modelling* – modelagem de informação da construção).

O sistema CAD desenvolve suas representações por meio da manipulação de entidades geométricas. Por sua vez, o sistema BIM trabalha com a representação por meio de

**VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA
EN INGENIERÍA, ARQUITECTURA y ÁREAS AFINES
EGraFIA Argentina 2016
Córdoba, ARGENTINA
22 al 24 de Septiembre de 2016**

elementos construtivos, da gestão de informação e associação entre o modelo 3D e suas representações ortogonais [4]. Em outras palavras, enquanto a parede no sistema CAD é representada por um conjunto de linhas (entidades geométricas) - vide Fig. 2, no sistema BIM a parede é representada como um elemento construtivo e entendida como tal pelo software, o qual irá atribuir informações de altura, largura, materiais, etc. - vide Fig. 3.

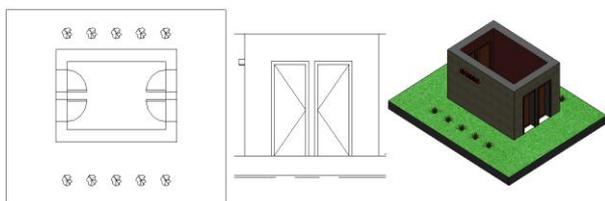


Fig. 2 – Planta, corte e 3D associativos
Fonte: Os autores

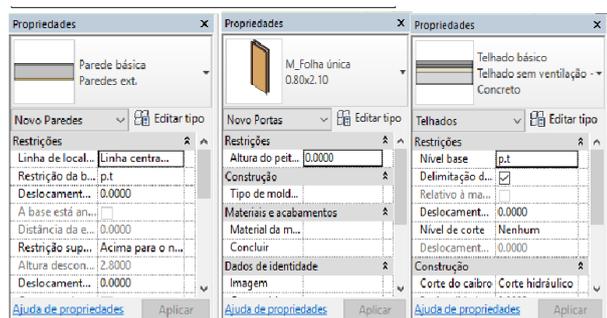


Fig. 3 – Barra de propriedades (gestão da informação)
Fonte: Os autores

Assim, os programas CAD (os mais utilizados pelos arquitetos) auxiliam arquitetos e engenheiros nos seus projetos, mas os desenhos são apenas representações de elementos através de linhas, formas e textos, não associam informações aos mesmos (vide Fig. 2). Já os programas BIM, embora envolvam um maior nível de complexidade no seu aprendizado e utilização, apresentam um ganho posterior muito maior.

É uma revolução na forma de pensar em projeto, uma vez que o BIM promove a multidisciplinaridade e a integração das informações. Visto que, estes são gerados através de uma modelação orientada por objetos. Para tal, os elementos passam a ser definidos, sendo-lhes atribuído significado semântico e associadas propriedades, portanto, quando o arquiteto modela

o edifício virtual, toda a informação necessária à representação gráfica (desenhos rigorosos), à análise construtiva, à quantificação de trabalhos e tempos de mão-de-obra, desde a fase inicial do empreendimento até a sua conclusão, se encontra automaticamente associada a cada um dos elementos. Ou seja, ao se desenhar uma parede, por exemplo, é possível especificar não apenas seus parâmetros geométricos como espessura, comprimento e altura, mas também detalhes do material que a compõem, propriedades térmicas e acústicas, custos de material e custos de construção, entre outros, permitindo inclusive ao utilizador a introdução de parâmetros ao seu critério (vide Fig. 3). Todo o sistema é chamado de paramétrico, pois no momento que uma alteração é realizada, o software BIM automaticamente atualiza o projeto todo em tempo real.

A compatibilização de modelos também é uma das bandeiras do BIM, possibilitando uma compatibilização dos elementos, a identificação de erros e omissões e a interoperabilidade entre sistemas.

3.- MUDANÇAS E DESAFIOS

É preciso fugir de pensamentos absolutos, pois as mídias tradicionais e digitais são complementares, cumprem papéis diferentes e respondem demandas específicas. O desenho tradicional ainda é a melhor maneira de refletir sobre as possibilidades, problemas e potencialidades do projeto. Por outro lado, a computação gráfica aperfeiçoa uma série de processos de representação gráfica, permitindo que o arquiteto possa dedicar mais tempo para o projeto [5].

Ver, imaginar e representar são partes constituintes do desenho e do processo criativo. O desenho estimula o cérebro e o contrário também acontece. Assim, os esquemas em papeis permitem que reflitamos acerca do objeto que projetamos e contribui para as tomadas de decisão [6].

A viabilidade do uso do sistema BIM pode ser comprometida por diversos fatores e contextos. Um primeiro desafio a ser encarado é o fato de que o BIM impacta diretamente a obra e as fases de projeto. Por se tratar de um protótipo, o arquivo BIM e o recurso de gerar plantas, cortes e

**VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA
EN INGENIERÍA, ARQUITECTURA y ÁREAS AFINES
EGraFIA Argentina 2016
Córdoba, ARGENTINA
22 al 24 de Septiembre de 2016**

elevações automaticamente, apesar de parecer poupar tempo (que seria destinado à execução destes desenhos) e eliminar inconsistências entre eles (pelo fato de serem gerados a partir de um modelo). Enquanto na plataforma CAD observa-se que o anteprojeto é feito rapidamente e o projeto executivo e obra são extensos. Quando se usa o BIM, notamos um prolongamento da fase de Anteprojeto, já que a maioria das decisões é tomada nesta fase. As fases de projeto executivo e obra são reservadas para a execução do projeto, diferentemente de projetos executados em CAD, onde na maior parte das vezes os problemas são resolvidos somente na obra, certamente com soluções que poderiam ter sido mais bem elaboradas se houvessem sido descobertas na fase de projeto.

Em contrapartida, esses benefícios aparentes gerados pelo uso do BIM exigem mudanças no ato de projetar, o que muitas vezes se apresenta como barreira para quem vem lidando com uma metodologia de processo de projeto já solidificada. Uma implantação que não considere um entendimento conceitual anterior ou agregado ao conhecimento prático, pode levar o profissional a não usar o que a tecnologia coloca como inovador frente às ferramentas tradicionais. Isso pode fazer com que o BIM seja usado com o mesmo raciocínio de outras tecnologias, como o CAD por exemplo.

O uso do BIM também requer da equipe de projeto uma integração muito diferente da que ocorre nos moldes tradicionais de projeto. A conformação da equipe influenciará diretamente nos resultados finais obtidos, tornando-se essencial um efetivo gerenciamento dos recursos humanos a fim de se obter um resultado satisfatório com o uso da ferramenta [7].

Para Eduardo Toledo Santos, professor da Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo), o fato de um projeto no BIM ser elaborado em três dimensões também exigirá um esforço maior de abstração dos projetistas acostumados a trabalhar com desenhos em duas dimensões, uma vez que a visualização aponta facilmente todas as incompatibilidades e dificuldades, solicitando respostas imediatas [8]. Neste sentido, as ferramentas BIM exigem do usuário um nível maior de conhecimento projetual e referente à tecnologia

da construção para formulação do modelo. Aliado a isso, a “distância tecnológica” existente entre o ensino das universidades e o mercado de projeto dificulta a contratação de mão-de-obra especializada.

De acordo com Baroni [9], o processo de implantação do BIM no mercado de edificação residencial e comercial está em desenvolvimento e precisa de melhorias para que possa de fato propiciar avanços à construção civil brasileira. Entre alguns aspectos levantados como desafios para a implantação do sistema, podem ser citados: a resistência à mudança, investimento financeiro, a qualificação de profissionais (que se torna essencial para o melhor aproveitamento do potencial da ferramenta) e a criação de bibliotecas de componentes (que aproximem o sistema virtual à realidade da obra). Devido a riscos e incertezas, as empresas em muitos casos acabam criando barreiras e aguardando a consolidação da tecnologia para sua implantação [10].

Segundo Faria [11], uma das maiores desvantagens da tecnologia é o tempo necessário para a aprendizagem. Esse processo é demorado e pode levar até um ano, bem como significar uma perda de produtividade inicial. Além disso, é necessário despender investimentos em novos equipamentos (em geral os arquivos gerados nos programas BIM são muito grandes e exigem das máquinas muita capacidade de processamento) e aquisição de *software*.

Outro ponto levantado é a pouca flexibilidade na modelagem de componentes quando a realidade dos projetistas é a de não trabalhar com um mesmo “padrão” de projeto. Desta forma, esses arquitetos acabam levando muito tempo modelando componentes que são exclusivos daquele determinado projeto e que não poderão ser aproveitados em outros trabalhos. Tal aspecto pode estar relacionado também ao baixo nível de industrialização da construção no Brasil, com poucos componentes pré-montados ou pré-fabricados. Disso resulta uma escassez de produtos ofertados em bibliotecas BIM obrigando o projetista a suprir essa deficiência do setor.

Em 2008, Alfredo Andia pesquisou mais de 30 empresas de arquitetura, construtoras e universidades que, naquela época, implementavam a tecnologia BIM, com a finalidade

**VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA
EN INGENIERÍA, ARQUITECTURA y ÁREAS AFINES
EGraFIA Argentina 2016
Córdoba, ARGENTINA
22 al 24 de Septiembre de 2016**

de obter um entendimento mais preciso acerca dos problemas de gerenciamento de tecnologia. Tomando, também, como base, mais de 18 anos de investigação das tendências em computação na arquitetura, engenharia e indústria da construção (AEC), Andia [12] defendeu a ideia de que a implantação do BIM não era fácil, uma vez que as empresas não somente necessitavam que a equipe aprendesse a manusear o *software*, mas mudasse sua cultura e sua formação.

Substituir um sistema CAD usado há anos por um sistema BIM envolve muito mais que a aquisição do *software*, treinamento da equipe e novos computadores. O uso do BIM requer mudanças praticamente em todos os aspectos do negócio e não somente fazer as mesmas coisas de uma forma diferente. Requer um plano bem estruturado envolvendo todos os setores e muito bem pensando para atender as necessidades de cada empresa. Segundo Liston [13] “os passos gerais para implantação do sistema são os seguintes:”

a) Designar um responsável ou uma equipe de responsáveis por desenvolver um plano de implantação que cubra todos os aspectos do negócio;

b) Criar uma equipe interna responsável pela implementação do plano, com orçamentos de custo, tempo e rendimento para guiar seu desempenho;

c) Começar usando o BIM em um ou dois empreendimentos menores, talvez até já terminados, em paralelo com a tecnologia existente e produzir documentos tradicionais para comparações e entre os dois sistemas a fim de identificar carências em nível de projeto, análise, compatibilidade e treinamento;

d) Usar os resultados iniciais para educar e guiar a adoção contínua de software BIM e o treinamento adicional de pessoal. Manter os responsáveis informados do progresso, dos problemas, das percepções, etc;

e) Ampliar o uso do BIM para novos empreendimentos e começar a trabalhar com membros de fora da empresa em novas abordagens de colaboração que permitam fazer mais cedo a integração e o compartilhamento do conhecimento usando o modelo de construção;

f) Continuar a integrar as capacidades do BIM em todos os aspectos das funções da empresa e refletir esses novos processos de negócio em documentos contratuais com clientes e parceiros de negócio;

g) Replanejar periodicamente o processo de implementação do BIM para refletir os benefícios e problemas observados até então e estabelecer novas metas para desempenho, tempo e custo.

CONCLUSÃO

Assim como ocorreu com o CAD, o uso do BIM tende à sua expansão. E, parece ser o que o futuro reserva para o contexto da construção nas fases de projetos posteriores a concepção. No entanto, conforme já foi visto, muitos obstáculos ainda precisam ser superados para que isso se torne uma realidade. De modo que três atores apresentam função extremamente relevante nessa mudança de cenário. O primeiro são os profissionais da AEC, que precisam reavaliar suas posições, inclusive quanto a métodos de trabalho, alcançando uma visão realista acerca dos benefícios da nova tecnologia. O segundo ator é a indústria, que deve se engajar nas novas tendências do mercado da construção e buscar suprir as carências nele existentes. O terceiro ator compreende os desenvolvedores de *softwares* BIM, que poderiam observar as necessidades dos profissionais da área e tentar tornar a plataforma mais “*user friendly*”, levando em consideração os problemas apontados pelos escritórios, que vêm tentando trabalhar com a ferramenta, mas se deparam com algumas dificuldades.

Acreditamos, portanto, que estamos caminhando para um caminho híbrido de uso das tecnologias em que reconhecemos a necessidade do uso do lápis nas fases iniciais da concepção do projeto por ser uma ferramenta que melhor alimenta a fluidez do pensamento criativo e depois passaremos ao desenvolvimento cada vez maior das tecnologias computacionais para as fases subsequentes do projeto, sempre preocupados com as questões da interoperabilidade e compatibilizações de projetos.

**VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA
EN INGENIERÍA, ARQUITECTURA y ÁREAS AFINES
EGraFIA Argentina 2016
Córdoba, ARGENTINA
22 al 24 de Septiembre de 2016**

REFERÊNCIAS

- [1] SILVA, Elvan. (1991). **Uma introdução ao projeto arquitetônico**. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- [2] CHING, Francis D. K. (2012): **Desenho para arquitetos**/ Francis D. K. Ching, Steven P. Juroszek; tradução técnica: Alexandre Salvaterra. – 2. Ed. – Porto Alegre: Bookman.
- [3] CARVALHO, G. FULGENCIO, V. (2014). El diseño como lenguaje de concepción del proyecto arquitectónico. **Tsantsa**. Cuenca, Ecuador, v.1,n1,p.1-11.
- [4] AYRES FILHO, C. ; SCHEER, S. (2007) . Diferentes abordagens do uso de CAD no processo de projeto arquitetônico. In: VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2007, Curitiba. **Anais do WBGPPCE2007**. Curitiba: CESEC / UFPR, v. 1. p. 1-6.
- [5] MONTEGRO, G. (2001). **Desenho Arquitetônico**. 4ª edição. São Paulo : Edgar Blucher.
- [6] CARVALHO,G.(2004). Ambientes Cognitivos para Projetação: um estudo relacional entre as mídias tradicional e digital na concepção do projeto arquitetônico. 260p. **Tese** (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CAC. Desenvolvimento Urbano, 2004
- [7] KYMMEL, W. (2008) **Building Information Modeling**. Planning and managing construction project with 4D and simulations. McGraw-Hill.
- [8] KYMMEL, W. (2008) **Building Information Modeling**. Planning and managing construction project with 4D and simulations. McGraw-Hill.
- [9] BARONI, L. L. (2011). **Os desafios para implementação do BIM no Brasil**. Construção MerCADO, São Paulo.
- [10] NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. T. A indústria da construção na era da informação. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 69-81, jan./mar.
- [11] FARIA, R. **Construção integrada**. Revista Técnica. São Paulo: Pini, n. 127, p. 44-49, out. 2007.
- [12] ANDIA, A. (2008) **Towards algorithmic BIM networks: the integration of BIM databases with generative design**. Cadernos de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 1, p. 13-30, Disponível em: <<http://www.mackenzie.br/dhtm/seer/index.php/cpgau/article/viewFile/243/102>>. Acesso em: 20 de maio 2016.
- [13] LISTON, K. (2003) **The BIM Handbook** (1st Edition), John Wiley & Sons, New Jersey. 2007.