



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

BIM E A QUALIDADE DO PROJETO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA PEQUENA EMPRESA DE PROJETO

Maria A. S. Hippert (1); Thiago T. Araújo (2)

(1) Departamento de Construção Civil - Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil - e-mail:
aparecida.hippert@ufjf.edu.br

(2) Departamento de Construção Civil - Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil - e-mail:
thiagoraraujothg@gmail.com

RESUMO

As empresas de projeto têm buscado agregar qualidade aos seus produtos e essa motivação pode servir para impulsionar o desenvolvimento de novas tecnologias. Este artigo tem por objetivo abordar a experiência de implantação do Building Information Modeling - BIM em uma pequena empresa de projeto sobre o enfoque da qualidade. O trabalho parte de uma revisão bibliográfica sobre a pequena empresa de projeto e o BIM e apresenta um estudo de caso realizado junto a uma empresa que adotou o software Revit da Autodesk. Este estudo caracteriza-se como um estudo exploratório que permitiu que fosse conhecida a forma como a utilização de uma nova tecnologia pode afetar a qualidade do projeto, desenvolvido numa pequena empresa, localizada fora dos grandes centros urbanos, e como essa melhoria de qualidade pode se tornar um motivador para a aplicação do BIM.

Palavras-chave: BIM; Pequena empresa de projeto; Qualidade de Projeto; Estudo de caso.

1 INTRODUÇÃO

O avanço do setor da construção de edifícios no país depende diretamente da qualidade dos projetos (GRILLO, 2001). Em virtude disto, é importante o investimento para a adoção de princípios de gestão da qualidade no setor de projetos. De outra forma, Novaes (2001) e Souza (1994) afirmam que a qualidade do projeto determina a qualidade da edificação pronta, do produto final a ser entregue ao cliente.

Cabe enfatizar que já é evidente a importante contribuição da Tecnologia da Informação (TI) para a qualidade dos projetos (CRUZ, 2004), visto que os softwares permitiram entre outros fatores uma maior facilidade no cálculo, maior precisão, ousadia e redução de tempo de desenvolvimento. Acredita-se que, a busca pela melhoria da qualidade do projeto pode fomentar a tecnologia BIM bem como, o uso da tecnologia BIM pode ser o viés tecnológico da melhoria da qualidade.

O BIM - Building Information Modeling ou Modelagem de Informações para a Construção é uma tecnologia que vem aparecendo no mercado de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) e pode agregar melhorias tanto no projeto-processo como no projeto-produto. Alguns softwares já estão disponíveis e começam a ser utilizados pelas empresas de projeto. Estes softwares vêm se desenvolvendo e ajudando a popularizar os conceitos do BIM sendo que um dos mais difundidos é o software Revit, da Autodesk.

Este trabalho é parte de uma pesquisa que vem sendo desenvolvido junto ao grupo de pesquisa Ambiente Construído, da UFJF, e que tem por objetivo identificar a contribuição do BIM para a melhoria do desenvolvimento de projetos. São apresentados os resultados iniciais já alcançados no desenvolvimento da pesquisa que referem-se à análise da utilização do Revit, na elaboração de maquetes eletrônicas, por uma pequena empresa de projeto sob a ótica da qualidade de projeto.

2 METODOLOGIA

Este artigo inicia-se com uma revisão bibliográfica sobre qualidade de projeto e BIM. Em seguida é apresentado um estudo de caso junto a uma pequena empresa de projeto. A empresa foi escolhida por ter como parte integrante da equipe o segundo autor deste trabalho. Os dados foram obtidos no período de fevereiro de 2006 a agosto de 2008, através da análise do processo de projeto segundo os fluxos de informação gerados na empresa antes e depois da implantação do software Revit da Autodesk para a elaboração de maquetes eletrônicas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Qualidade do projeto

Muitos são os conceitos da qualidade apresentados pelos pesquisadores, mas duas questões são ressaltadas na maioria deles: o foco dos trabalhos é o cliente ou consumidor final, e o produto precisa atender às necessidades dos clientes.

As empresas de projeto demoraram um pouco mais para se envolverem com os conceitos da qualidade, mas hoje já se mostram interessadas (MELHADO, 2001). Com as exigências dos contratantes, públicos ou privados e o próprio desenvolvimento do setor, o interesse pela qualidade pelas empresas de projeto tende a crescer.

Alguns profissionais de projetos, especialmente os arquitetos, se mostram receosos com relação à qualidade no sentido que a padronização, por exemplo, pode influenciar e limitar a capacidade de criação. Acredita-se que essa aversão seja superada quando ficar evidenciado os melhores resultados a partir da gestão da qualidade (MELHADO, 2001).

Para a qualidade em projetos Novaes (2001) distingue duas abordagens. A primeira seria o projeto-produto que se refere à documentação técnica através de desenhos, elementos gráficos e descritivos, voltado para a etapa de produção ou execução. A segunda já abordaria o projeto-processo, referente ao conjunto de etapas ou fases que os diferentes intervenientes percorrem, seria o próprio processo de

projeto. Segundo NOVAES (2001), deve-se fomentar discussões e melhorias tanto no projeto-processo como no projeto-produto.

Souza (1994) ainda separa a qualidade do projeto-produto em mais duas vertentes: a da solução do projeto e a da descrição do projeto. A qualidade da solução do projeto seria com relação ao que o projetista propõe em cada caso e a qualidade da descrição do projeto seria referente à como o projeto é documentado ou apresentado, abordando os desenhos técnicos, os memoriais de cálculo e dimensionamento.

3.1.1 Projeto Produto

O projeto-produto com qualidade deve apresentar as soluções adotadas em conformidade, compatibilizadas e analisadas criticamente por todos os profissionais envolvidos no processo (NOVAES, 2001; SOUZA, 1994). Cruz (2004) define a meta de que o projeto-produto “traduza fielmente o que foi projetado e, para que isso seja possível, é necessário que as convenções de representação dos elementos sejam seguidas”. A documentação técnica precisa ser clara, bem apresentada, livre de erros, e possuir desenhos suficientes para que o projeto seja compreendido.

“A qualidade no projeto depende ainda da qualidade da descrição da solução ou da apresentação, resultante da clareza e da precisão do projeto executivo, dos memoriais de cálculo e dimensionamento e as especificações técnicas” (Souza, 1994).

O desenho técnico mal formulado e representado de um profissional pode ser fonte de problemas na geração dos projetos subsequentes (CRUZ, 2004). Os desenhos estruturais, por exemplo, podem apresentar falhas se for baseado em projetos arquitetônicos com dados inconsistentes.

Alguns estudos constataam a importância de se representar bem o projeto em desenhos técnicos (ROMERO, 2009). Não deve haver limite de quantidade de desenhos e devem-se utilizar tantos quantos forem necessários para que a edificação seja bem representada. Nesse sentido é importante evidenciar os softwares que produzem desenhos 3D “que poderiam ser mais utilizados, uma vez que o operário da obra entende com maior facilidade esses detalhes” (CRUZ, 2004).

3.1.2 Projeto Processo

Cruz (2004) verifica em seu estudo que é fundamental para a qualidade dos projetos e desenhos o foco na organização das etapas de projeto, na coordenação de projetos e em todos os pontos relacionados ao planejamento. A coordenação dos projetos é fundamental para que o processo transcorra da melhor maneira possível e abra campo para que os profissionais se empenhem da melhor forma, dentro de cada disciplina. A qualidade da solução e da descrição do projeto é assegurada pelo controle do projeto processo (Souza, 1994).

A qualidade do projeto-processo tem como foco à melhoria da coordenação de projetos com a participação dos intervenientes em todas as etapas do processo mesmo que sejam em diferentes níveis de intensidade (NOVAES, 2001). A participação dos profissionais de projeto na etapa de produção e vice-versa, é vista como uma prática fundamental e indispensável para a melhoria da elaboração dos projetos e da própria retroalimentação de informações do processo. Deve haver a perfeita comunicação entre os participantes do projeto e do empreendimento entre inclusive as várias fases do processo (SOUZA, 1994). A coordenação e integração necessitam ser eficientes. É necessário que sejam feitas as suposições de projeto, a adequação de alternativas selecionada e analisada a construtibilidade das soluções. Fatores como o custo de manutenção de determinado produto precisa ser levado em consideração durante o projeto.

Atualmente verifica-se algumas falhas no processo de elaboração do projeto de edificações, como por exemplo: trabalho não sistematizado, descoordenado e desintegrado dos diversos projetistas envolvidos; a carência de informações com relação à produção do edifício; a falta de padronização dos desenhos; falta de procedimentos de controle e falhas na troca de informações com os outros participantes (BAÍA, 1998). O autor ainda enfatiza a repercussão das dificuldades e falhas no processo de projeto que geram conseqüências na etapa de construção (desperdícios) e na de pós-ocupação (problemas patológicos).

3.2 BIM

O Building Information Modeling - BIM pode ser traduzido como Modelagem de Informações para a Construção ou Modelagem da Informação da Edificação, mas o termo ainda não uma versão convencional em português do Brasil (AYRES, SCHEER, 2007).

Softwares baseados no BIM modificam a tarefa de projetar (LAUBMEYER et al., 2009; CRESPO, RUSCHEL, 2007b; FLORIO, 2007; SANTOS, 2007; CICHINELLI, 2009; FARIA 2007; TSE et al. 2005) e prometem revolucionar o segmento de projetos (FARIA, 2007), pois dentre outros motivos, atuam principalmente na gestão do processo de projeto.

A linha principal de trabalho do BIM é a modelagem de um protótipo virtual da edificação, como se fosse a construção da edificação no ambiente virtual. Aplica-se inclusive a denominação edifício virtual (AYRES, SCHEER, 2007). Este modelo ou protótipo, não é só visivelmente igual ao edifício, nele são agregadas uma infinidade de informações referentes à edificação. O projetista alimenta o modelo com as informações de cada elemento da edificação durante todo o processo de projeto. Ao final, é possível visualizar o modelo com todas as suas características estabelecidas e retirar informações referentes a qualquer elemento do modelo tais como, dados de manutenção e até demolição. Funciona como um banco de dados com informações que acompanha a edificação física durante todo seu ciclo de vida.

O modelo proposto pela tecnologia BIM é único, todos os profissionais que intervêm na edificação trabalham com um mesmo modelo que fica armazenado em um servidor. Os intervenientes do processo de projeto e do ciclo de vida da edificação interagem com este único modelo. É retirado automaticamente do modelo as representações, documentações, relatórios quantitativos, especificações dos materiais e qualquer tipo de informação agregada ao edifício virtual. As informações retiradas podem servir tanto como esclarecimento (como exemplo, na elaboração das documentações do projeto), quanto para alimentar outros processos (como por exemplo, análises físicas ou estudos de insolação) (SANTOS, 2007).

Com um único modelo sendo alimentado por informações de diversos profissionais, torna-se necessário uma coordenação eficiente do processo, um gerente BIM, responsável por determinar como e quando os intervenientes irão trabalhar no modelo. Segundo Crespo, Ruschel (2007b), “cabe à coordenação garantir que as soluções técnicas desenvolvidas pelos projetistas de diferentes especialidades sejam congruentes com as necessidades e objetivos dos clientes”. É função da coordenação: integrar os intervenientes envolvidos, dominar o fluxo de informações, decidir e resolver conflitos; é fazer com que o processo transcorra da melhor maneira possível objetivando a qualidade do produto final. Crespo, Ruschel (2007b) apontam como motivos para esta coordenação a “especialização cada vez maior das diferentes áreas; conformação de equipes de projeto localizadas em diferentes localidades e o número crescente de soluções tecnológicas sendo agregadas nos empreendimentos”.

3.3 BIM e a qualidade do projeto

A tecnologia BIM deve ser vista como uma ferramenta para também aumentar a qualidade dos projetos. Romero (2009) e Laubmeyer (2009) já apontam a melhoria da documentação técnica dos projetos de edificação e há características do BIM que melhoram também o processo de projeto (CRESPO, RUSCHEL, 2007a). Ao tratar de usuários de software CAD tradicionais, a confecção de desenhos técnicos depende do trabalho manual do cadista ou projetista. Softwares BIM geram os desenhos técnicos automaticamente, de uma maneira mais rápida, sem trabalhos manuais e mais livre de erros (LAUBMEYER, 2009).

A tecnologia BIM permite que a documentação técnica seja mais consistente, detalhada, com dados mais precisos (ROMERO, 2009). Podemos ter todas as elevações do projeto, cortes melhores e mais representativos, suficientes para o entendimento do projeto, sobreposição de pranchas entre outros aspectos. A alteração automática de todas as representações, quando há modificação no modelo, é a evolução do BIM que eliminará um grande problema no processo de projeto: a necessidade de correções na documentação técnica (ROMERO, 2009; LAUBMEYER, 2009). O protótipo BIM permite agilidade nas correções, facilidade nos trâmites, consistência de dados e diminuição de

incompatibilidades. Mesmo não utilizando todo o potencial do BIM, o uso de softwares que suportam a tecnologia agrega qualidade ao projeto-produto e ao projeto-processo (ROMERO, 2009; CRESPO, RUSCHEL, 2007a).

4 ESTUDO DE CASO

4.1 A Empresa

A empresa estudada está situada em Juiz de Fora e atua na cidade e região. É formada por quatro sócios arquitetos titulares, responsáveis pela execução e coordenação dos projetos, e estagiários responsáveis pela realização de grande parte dos desenhos técnicos. Não há um coordenador geral para os projetos, cada projeto tem um ou mais arquitetos responsáveis, auxiliados por um ou mais estagiários atuando como co-responsáveis.

O processo de projeto é executado nas etapas de levantamento de dados, estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal, projeto executivo. A aprovação do cliente é feita após o estudo preliminar e o acompanhamento da obra segue conforme contrato com o cliente ou construtora.

O escritório faz a terceirização dos projetos complementares e mantém parcerias com profissionais de diversas especialidades. Visando a qualidade, aplica várias técnicas de gestão e organização do escritório como, por exemplo, a padronização do atendimento à clientes, do processo de projeto e dos formulários.

4.2 TI na empresa

A tecnologia da informação é amplamente utilizada na empresa. A maior parte dos trabalhos é produzida em AutoCAD. No início do processo de projeto, na etapa de estudo preliminar, algumas vezes são elaborados desenhos a mão livre que servem como material de apoio para as etapas posteriores.

Ainda dentro da etapa de estudo preliminar são produzidas as maquetes eletrônicas utilizadas para facilitar a visualização do projeto pelo cliente e auxílio ao arquiteto no desenvolvimento do projeto. A partir desta maquete produzida no software 3D Studio da Autodesk são geradas as imagens ou perspectivas renderizadas. O 3D Studio foi o software escolhido para a produção das maquetes devido à grande interação com o AutoCAD e por ser o mais comumente usado para a elaboração de desenhos em três dimensões. A confecção de maquetes eletrônicas é feita dentro ou fora do escritório, conforme a necessidade ou disponibilidade de tempo. Como a confecção das maquetes envolve um processo a parte, que é fortemente afetado pela tecnologia BIM, no caso o software Revit, este processo é descrito com mais detalhes.

A maquete eletrônica no 3D Studio parte dos desenhos técnicos importados do software AutoCAD e a partir deles é feita a modelagem da maquete. São adicionados detalhes na maquete como humanização e vegetações. É feita também a texturização do modelo, a inserção de câmeras e luzes, bem como a confecção de todos os detalhes para ao final renderizar imagens. A renderização é o processo pelo qual o software produz as imagens fotorealísticas a partir do modelo. O ajuste das imagens é feito no próprio 3D Studio ou em um software de tratamento de imagens. Ajustes ou modificações substanciais no projeto podem significar refazer as etapas descritas anteriormente descritas ou somente refazer o processo de renderização. A Figura 1 mostra como é o processo de elaboração da maquete antes da aplicação do software Revit e a Figura 2 mostra os softwares utilizados.

Quando a confecção das maquetes é feita fora do escritório, por uma equipe de computação gráfica, é necessário aguardar a conclusão do estudo preliminar. O preço do serviço leva em consideração o número de imagens ou produtos solicitados. Qualquer alteração feita posteriormente nas imagens ou no projeto, originada do projetista ou cliente, é cobrada a parte.

Os produtos finais das maquetes são adicionados aos desenhos em estudo preliminar feitos no AutoCAD para que sejam apresentados ao cliente. Depois da aprovação do estudo preliminar pelo cliente, são confeccionados o ante-projeto e o projeto legal de arquitetura. O projeto legal é enviado para os órgãos legislativos competentes, como a prefeitura. Após a aprovação legal, os desenhos são

enviados aos profissionais das disciplinas complementares para que sejam confeccionados os projetos complementares (estruturais, hidráulicos, elétricos e outros que se fizerem necessários). A transferência do projeto é feita com arquivos na extensão *.dwg do AutoCAD enviados por email ou por mídias digitais. Assim também são recebidos os projetos complementares depois de prontos. A compatibilização é feita pela comparação dos arquivos de desenhos técnicos por cada profissional e a coordenação a cargo do arquiteto responsável, presente durante todo o processo de projeto. Os projetos do produto são entregues ao cliente impressos e/ou digitais na extensão PDF.

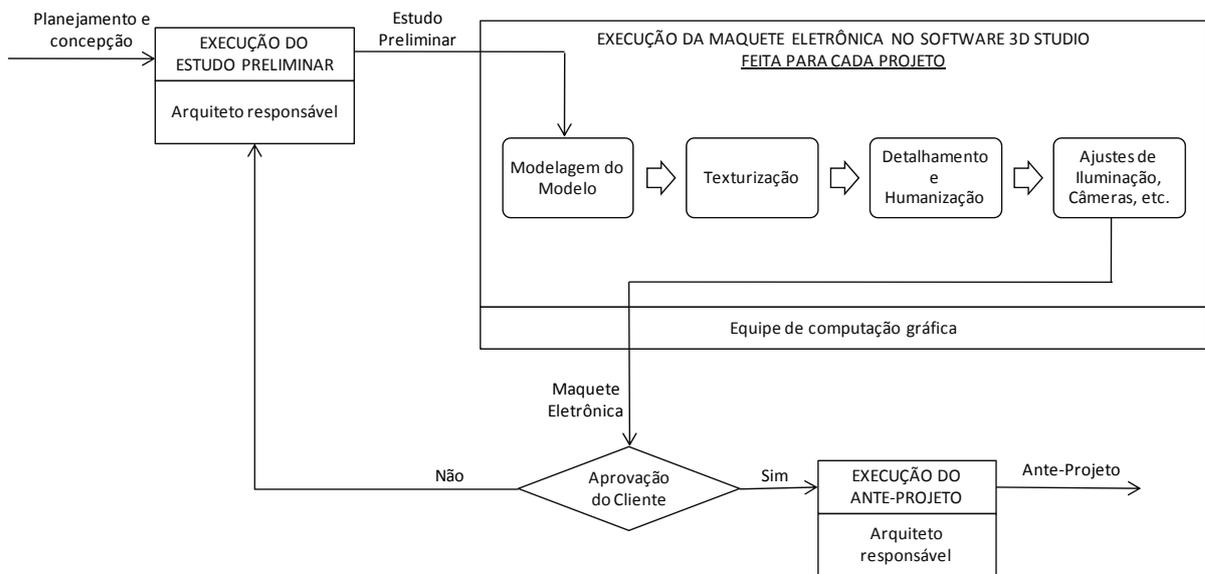


Figura 1- Elaboração de maquetes eletrônicas antes da aplicação do Revit

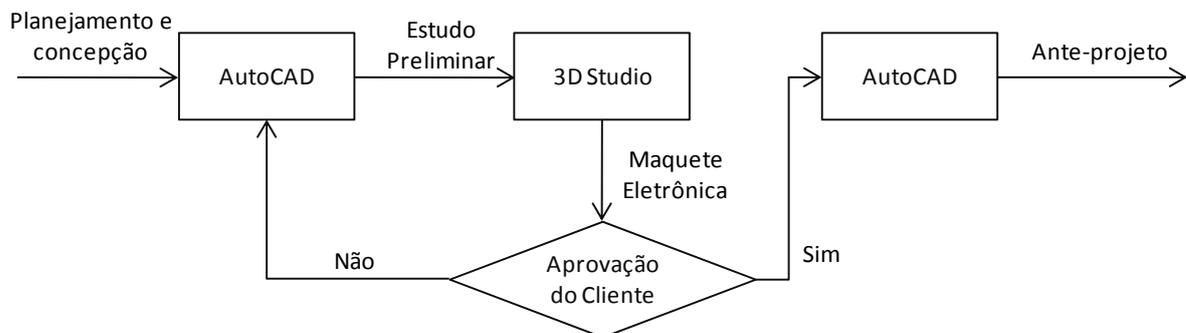


Figura 2 – Softwares utilizados na elaboração da maquete eletrônica antes da aplicação do Revit

4.3 Implantação do BIM com o uso do Software Revit na empresa

A tecnologia BIM foi introduzida no escritório de arquitetura no primeiro semestre de 2007, através da implantação do software Revit Architecture 2008 da Autodesk. O software foi usado para a confecção de maquetes eletrônicas, necessárias na produção das perspectivas renderizadas, na fase de estudo preliminar.

Na confecção da maquete eletrônica e das perspectivas renderizadas, o software eliminou toda a utilização do software 3D Studio. A partir do modelo confeccionado no Revit as imagens renderizadas passaram a ser geradas quase que automaticamente já que, é preciso somente ajustar alguns parâmetros para que a perspectiva seja produzida. Com o uso do Revit, são feitas as modificações nas imagens a partir do próprio programa, ajustando-se os materiais de cada objeto.

Quando havia necessidade de alteração no projeto, a correção das perspectivas renderizadas, era feita com o próprio Revit. Todo o trabalho de transportar o arquivo do AutoCAD para o 3D Studio e alterar o modelo antes da renderização, deixou de ser necessário, uma vez que o modelo 3D no Revit é automaticamente atualizado quando o projeto em 2D é alterado.

Após a aprovação do projeto pelo cliente, os desenhos eram preparados para a documentação e execução dos projetos complementares, como estrutural, elétrico e hidráulico. Os profissionais responsáveis por estes projetos complementares, não usavam o BIM como plataforma de desenvolvimento. Os projetos não poderiam ser repassados a eles no formato do software Revit e por isso houve a necessidade de exportação do projeto para o AutoCAD. O projeto exportado necessitou ainda de ser adequação às normas da ABNT e aos layers do AutoCAD para que fosse compreendido por estes outros profissionais. O projeto adaptado no AutoCAD era então enviado aos demais profissionais. A Figura 3 apresenta o processo após a adoção do software com a tecnologia BIM e a Figura 4 apresenta os softwares utilizados.

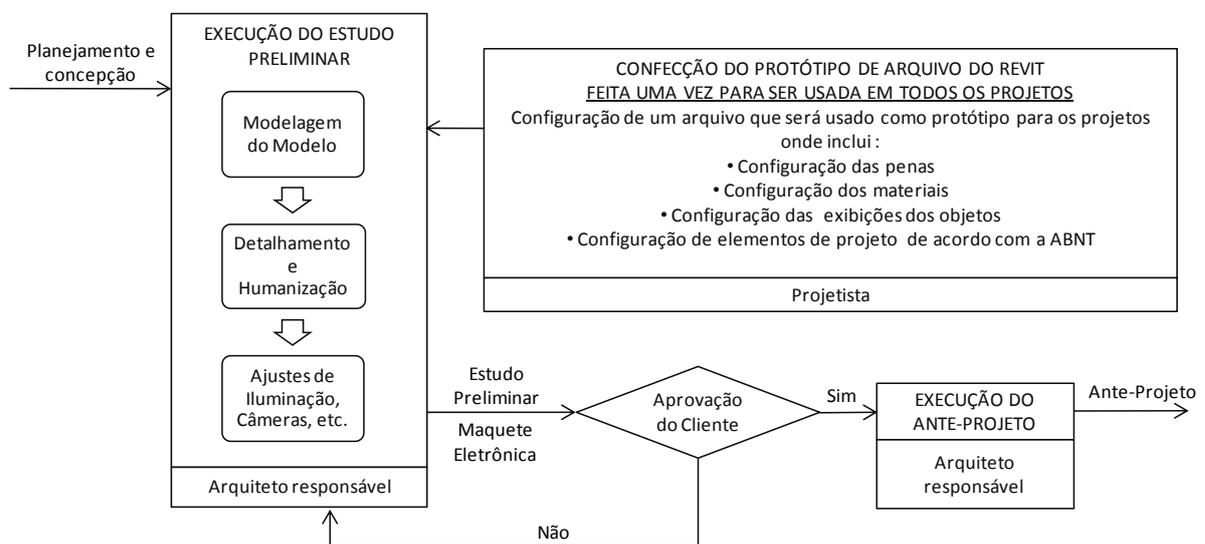


Figura 3 – Elaboração de maquetes depois da implantação do Revit

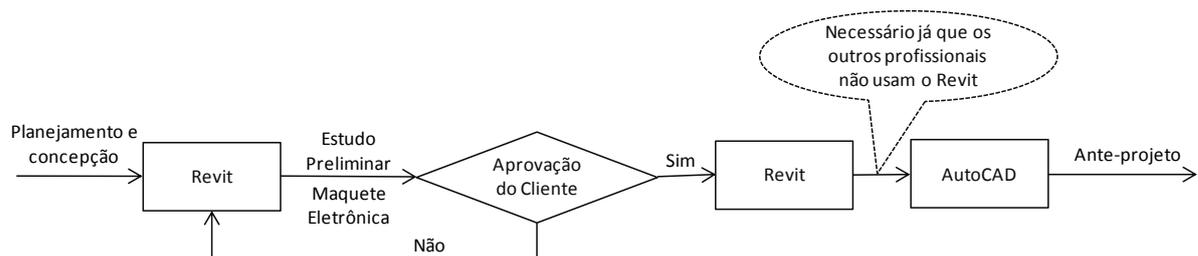


Figura 4 – Softwares utilizados na elaboração de maquetes eletrônicas depois da implantação do Revit

5 ANÁLISE DA QUALIDADE DO PROJETO X BIM

Durante o período de observação da utilização do software Revit, vários pontos relacionados à tecnologia BIM e a qualidade puderam ser evidenciados e estão expostos a seguir:

A facilidade com que o software Revit gerava os desenhos técnicos (fachadas, cortes, vistas e perspectivas) chamou atenção nos primeiros projetos desenvolvidos com o programa. Isto porque no processo anterior ao uso do software Revit, a execução destes desenhos tomava muito tempo do projetista. No decorrer da realização das primeiras aplicações do Revit ficou clara a facilidade de se

projetar com a nova tecnologia. Ele permitiu que a modelagem da edificação, a geração da documentação do projeto e a confecção das pranchas para plotagem fossem feitas de forma mais rápida e com menos possibilidade de erros, já que era um processo automático do software.

A transferência dos arquivos entre o AutoCAD e o Revit se mostrou manual e trabalhosa, demandando um grande tempo de trabalho. No entanto, após o modelo confeccionado no Revit, características do programa tais como a rapidez de geração dos desenhos e a facilidade do projetar, começaram a se mostrar úteis.

A facilidade de confecção do modelo da edificação possivelmente está relacionada aos objetos já prontos do software e por se tratar de um programa específico para a área de edificações. Para a obtenção de projetos fiéis ao que serão usados na edificação, torna-se necessário a modelagem dos objetos usados ou a obtenção destes junto ao fabricante. No Brasil, como ainda não é comum o fornecimento dos modelos pelo fabricante foi necessário realizar a modelagem dos objetos. A falta de um protótipo com os padrões brasileiros e de acordo com a ABNT foi verificada e facilitaria muito o trabalho dos projetistas.

Para a confecção de perspectivas e maquetes eletrônicas realísticas, os benefícios alcançados foram mais visíveis visto que, envolveu menos softwares e não necessitou de conhecimentos específicos de computação gráfica. O tempo gasto na produção do modelo no software Revit se mostrou consideravelmente menor, com redução no tempo gasto para geração das imagens.

Alguns profissionais de computação gráfica conseguem chegar a um resultado de imagem no 3D Studio e em outros softwares, superior ao obtido pelo Revit no que diz respeito ao fotorrealismo - que é a característica do resultado que procura comparar a imagem do modelo gerada pelo software à imagem que seria feita caso o modelo já estivesse construído. Estes resultados são obtidos pois o 3D Studio é um software de computação gráfica não específico para a confecção de maquetes eletrônicas ou modelos de edificações. Assim, obtêm-se imagens com alto grau de fotorrealismo, mas que demanda grande conhecimento dos softwares de computação gráfica além de vários outros processos para o tratamento da imagem pós-produzida. O fotorrealismo das imagens geradas pelo Revit está sendo melhorado. Há uma evolução do renderizador do programa já na versão 2009, fazendo com que a qualidade das imagens do Revit seja melhorada e equiparada qualitativamente aos softwares específicos de computação gráfica.

Há inúmeras outras funções do software Revit que não foram utilizadas. Para a aplicação das outras características do Revit como, por exemplo, a geração de planilhas de quantitativos, os profissionais se depararam com a necessidade de se usar o programa com a preocupação na edificação. Como o uso do Revit foi usado somente para gerar os desenhos técnicos e perspectivas, não se tinha o cuidado com a configuração técnica dos materiais que os objetos seriam compostos. Como consequência da falta de parâmetros condizentes com o real ou com a falta de configuração do software pelo usuário, os quantitativos de materiais do modelo projetado não foram representativos.

O estudo de caso serviu para mostrar que o uso do software Revit, numa plataforma BIM, já alcançou um nível prático e já está sendo usado, mesmo que, parcialmente. Desta forma, o software pode vir a ser utilizado por mais profissionais de arquitetura para auxiliá-los na realização do seu trabalho.

6 CONCLUSÃO

Estudos referentes ao BIM no Brasil já começaram a ser realizados. A implantação do BIM em escritórios de projeto é pequena e muitas das vezes impulsionada pelos profissionais que conhecem as vantagens da plataforma e buscam estar à frente do mercado. Os escritórios de arquitetura são os que mais adotam e aplicam a tecnologia, e em virtude desse fator, os estudos estão voltados em sua maioria a este segmento. Conforme afirma Laubmeyer et al (2009), as empresas que hoje estão implementando o BIM estarão à frente do seu mercado.

O software Revit se mostrou inovador, uma evolução dos programas CAD que deixava de fazer somente linhas e volumes para entender o que o profissional precisava e queria. O uso foi benéfico, útil e aperfeiçoou o processo de geração dos desenhos, tornando-o mais ágil. Os profissionais que

tiveram contato com o software tiveram interesse em aprender a ferramenta sendo que foi observada uma melhoria no entendimento do projeto por parte dos mesmos. O software agregou melhorias tanto no projeto-produto como no projeto-processo, refletindo inclusive na satisfação dos clientes frente aos produtos a eles apresentados.

Quanto à atuação na qualidade do projeto-produto, a tecnologia BIM trouxe melhorias na documentação técnica e auxiliou tanto os profissionais como os clientes na visualização do projeto. Houve um aumento dos desenhos técnicos disponíveis para os profissionais parceiros do processo e das imagens do modelo em três dimensões para o cliente.

Apesar da plataforma BIM não ser totalmente adotada, o uso do Revit se mostrou eficaz nas atividades para os quais foi aplicado, no caso para a realização das maquetes eletrônicas. Como os projetistas dos projetos complementares ainda não adotam o BIM, a empresa necessitou de usar o software AutoCAD tradicional como complemento para o seu trabalho. Constata-se, portanto, que não foi possível a utilização do Revit como única ferramenta de desenho conforme verificado por Laubmeyer et al (2009).

Acredita-se que o uso da tecnologia BIM com mais intensidade trará melhoria da qualidade do projeto-processo uma vez que o conceito da plataforma é a engenharia simultânea que prevê a participação dos intervenientes em todas as etapas do processo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYRES F., C.; SCHEER, S. Diferentes abordagens do uso do CAD no processo de projeto arquitetônico. In: VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios, 2007, Curitiba. **Anais...** 2007.

BAIA, J. L.; MELHADO, S. B. **Qualidade no processo de projeto: aplicação ao caso dos escritórios de arquitetura.** In: NUTAU'98., São Paulo, (199. Arquitetura e urbanismo: tecnologias para o século XXI. São Paulo : FAU/USP, 1998. p.78-79.

CICHINELLI, G. C. **Tecnologia Orçamentária**, Entrevista com Prof. Eduardo Toledo Santos, Guia da Construção. São Paulo, ed. 94, Maio de 2009. Disponível em: <<http://revista.construcaomercado.com.br/guia/habitacao-financiamentomobiliario/94/entrevista-133084-1.asp>>. Acesso em: 03 jul. 2009.

CRESPO, C. C.; RUSCHEL, R. C. Solução BIM para a melhoria no processo de projetos. In: V SIBRAGEC Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, Campinas, 2007a, **Anais...** CD-ROM

_____. Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto. In: III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção civil, Porto Alegre, 2007b, **Anais...** CD-ROM.

CRUZ, R. C.; QUALHARINI, E. **A qualidade da informação dos desenhos do projeto de estrutura de concreto armado.** Brasil - Rio de Janeiro, RJ. 2004. 7 p.. Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto, 4., 2004, Rio de Janeiro, Brasil.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S.B. **Impactos da tecnologia da informação nos conhecimentos e métodos projetuais.** In: Seminário de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil - Oportunidades e Futuro. 2002, Curitiba, Disponível em: "http://www.pcc.usp.br/silviobm/Publica%C3%A7%C3%B5es%20PDF/SEM_TEC_INF2002-Tec_Inf_Proj.pdf". Acesso em 27 de janeiro de 2010.

FARIA, R. **Construção Integrada.** Techne. São Paulo, n. 127, p. 44-49, outubro 2007.

FLORIO, W. Contribuições do Building Information Modeling no processo de projeto em arquitetura. In: III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção civil, Porto Alegre, 2007, **Anais...CD-ROM**.

GRILO, L. M.; PEÑA, M. D.; SANTOS, L. A., et al. **Análise da implementação dos princípios de gestão da qualidade em empresas de projeto**. Brasil - Fortaleza, CE. 2001. 14p. Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2º, Fortaleza, CE, 2001. Artigo técnico.

LAUBMEYER, L. A. S.; MAGALHÃES, A. L. F.; LEUSIN, S. R. A. Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: Oportunidades no mercado imobiliário. In: IV Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção civil, Rio de Janeiro, 2009, **Anais...CD-ROM**.

MELHADO, S. B. **Gestão, Cooperação e Integração para um Novo Modelo Voltado à Qualidade do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**. São Paulo, 2001. 235p. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

NOVAES, C.C. Ações para controle e garantia da qualidade de projetos na construção de edifícios. In: Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 1., 2001, São Carlos, SP. **Anais...CD-ROM**. São Carlos, Depto de Arquitetura e Urbanismo – EESC, USP, 2001.

ROMERO, J. M.; SCHEER, S. **Potencial da Implementação da BIM no Processo de Aprovação de Projetos de Edificação na Prefeitura Municipal de Curitiba**. In: SBQP 2009 Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 2009, São Carlos, SP

SANTOS, E. T. **Building Information Modeling você realmente sabe o que é?** In: VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios WBGPPCE, Curitiba, 2007, Disponível em: <<http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/PDF/0702%20Building%20Information%20Modeling%20-%20Toledo%20Santos.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2009.

SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G.; SILVA, M. A. C.; LEITÃO, A. C. M. T.; SANTOS, M. M. **Sistema de Gestão da Qualidade para empresas construtoras**. São Paulo, Editora PINI, CTE, SEBRAE/SP, SINDUSCON/SP, 1994.

TSE T. K.; WONG K. A.; WONG K. F. **The utilisation of building information models in nD modelling: A study of data interfacing and adoption barriers**. In.: ITcon Vol. 10 (2005), Special Issue From 3D to nD modelling , pg. 85-110. Disponível em: <<http://www.itcon.org/2005/8>>. Acesso em: 25 out. 2009.

8 AGRADecIMENTOS

À Empresa de Projeto que permitiu que fosse realizado o estudo de caso.