

Análise e representação em contextos diversos: projeto, técnica e gestão do ambiente construído

A contribuição do BIM para a representação do ambiente construído

HIPPERT, Maria Aparecida Steinherz (1) & ARAÚJO, Thiago Thielmann (2)

(1) Engenheira Civil, Doutora em Engenharia de Produção e Professora na Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil.

(2) Graduando em Engenharia Civil na Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil.

Resumo

Este artigo tem por objetivo documentar a experiência de implantação do *Building Information Modeling* - BIM em uma pequena empresa de projeto. 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 piloto que permitiu que fosse conhecida a forma como o processo de projeto é desenvolvido numa pequena empresa de projeto, localizada fora dos grandes centros urbanos, e como este tipo de empresa pode ser campo para aplicação do BIM.

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. As imagens geradas proporcionaram um maior entendimento do ambiente físico que se está representando.

Palavras-chave: BIM; Pequena empresa de projeto; Juiz de Fora/Brasil

Abstract

This paper reports the implementation of *Building Information Modeling* in a small-sized project firm. We start with a literature review about small-sized project firms and BIM, and then present a case study about a firm that adopted the *Revit* software, by Autodesk.

This a pilot study allowed us to understand how the project process is developed in a small firm, located away from the large urban centres, and how this kind of firm can become a field for the application of BIM.

Though the BIM platform is not widely used, Revit proved to be very useful for the activities it was applied to; in this case, for the development of electronic models.

The images it generated allowed a better understanding of the physical spaces that were represented.

1. INTRODUÇÃO

O processo de projeto na área da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) hoje se mostra vulnerável a erros e necessita de evoluções frente a necessidades tais como o aumento da complexidade dos projetos.

O BIM - *Building Information Modeling* ou Modelagem de Informações para a Construção é uma tecnologia recente que pretende revolucionar o segmento de projetos (FARIA, 2007) por, entre outros fatores, agregar melhorias para este processo. Embora recente, encontramos na literatura alguns trabalhos que já discutem a implantação do BIM nas empresas (LAUBMEYER *et al.* (2009); CRESPO, RUSCHEL (2007b); FLORIO (2007); SANTOS (2007)).

No mercado existem alguns *softwares* disponíveis e que 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 apresenta os resultados obtidos no estudo de caso realizado e tem como objetivo documentar a experiência de implantação do software Revit em uma pequena empresa de projeto além de contribuir para a difusão da utilização do BIM.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

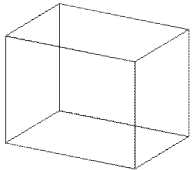
2.1. BIM

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, que acompanhará a edificação física ao longo de todo o seu ciclo de vida. Aplica-se inclusive a denominação edifício virtual (AYRES, SCHEER, 2007). Este modelo ou protótipo, não é só visivelmente igual à edificação, nele são agregadas toda uma gama de informações referentes à edificação. O modelo da edificação no BIM pode ser comparado à maquete eletrônica, muito usada pelos

profissionais que buscam a melhor visualização do projeto, e confeccionada pelos profissionais de computação gráfica nos softwares específicos como o 3D Studio.

A comparação o modelo da edificação com a maquete eletrônica pode ser vista no Quadro 1, e é útil para a compreensão da tecnologia BIM. Enquanto a maquete eletrônica utiliza do CAD convencional que produz desenhos desvinculados da mesma e seus objetos são representados por linhas e colunas, o modelo BIM gera desenhos que se vinculam à edificação e servem para representar paredes, portas e janelas.

Quadro 1 – Comparação Maquete Eletrônica x Modelo da Edificação

	ABORDAGENS	
<i>Termos correlatos</i>	Maquete Eletrônica	Modelo da Edificação
<i>Plataforma</i>	CAD convencional	BIM
<i>Característica Geral 01</i>	Não orientada a objetos e sem objetos paramétricos	Orientada a objetos com os objetos paramétricos
<i>Característica Geral 02</i>	Desenhos técnicos desvinculados à maquete eletrônica	Desenhos técnicos vinculados ao modelo da edificação
<i>Exemplo de Software</i>	AutoCAD 2000, 2004, 2006 e 3D Studio	Revit e ArchiCAD
<i>Característica do software</i>	O <i>software</i> não utiliza do BIM	O <i>software</i> utiliza do BIM
<i>Os objetos são</i>	Linhas e Volumes	Paredes, Portas e Janelas
<i>Visualização em 3D de um cubo como exemplo</i>	A mesma nas duas abordagens 	
<i>O software entende uma parede como sendo</i>	Um sólido ou volume em 3D	A representação de uma parede como na edificação pronta
<i>Informações que vão com o arquivo</i>	Informações sobre: • Posição no Espaço • Componentes - Linhas ou Volumes • Aparência - Textura	Informações sobre: • Geometria 3D • Posição no Espaço - Parâmetros de controle • Custos, Cronogramas • Especificações • Fabricantes

		• Ordens de compra • Listas de Pessoal • Manuais de Operação • Registros de Manutenção • Registros de Inspeções • Executor
--	--	---

De acordo com Santos (2009), com o BIM é possível criar um modelo digital integrado que abrange todo o ciclo de vida da edificação, e envolve a modelagem das informações do edifício. O projetista alimenta o modelo com as informações de cada elemento durante todo o processo de projeto. Ao final, é possível visualizar o modelo com todas as suas características estabelecidas.

O modelo proposto pela tecnologia BIM é único, todos os profissionais que intervêm na edificação trabalham com um único modelo que fica armazenado em um servidor. Os intervenientes do processo de projeto e do ciclo de vida da edificação interagem com este modelo no servidor. 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 para informação (como exemplo as documentações do projeto), quanto para alimentar outros processos (como por exemplo, análises físicas ou estudos de insolação). A Figura apresenta o esquema de funcionamento da plataforma BIM.

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 (2007a) apontam como motivos para esta coordenação a “especialização cada vez maior das diferentes áreas”; a “conformação de equipes de projeto localizadas em diferentes localidades” e o “número crescente de soluções tecnológicas sendo agregadas nos empreendimentos”.

Em um exemplo mais próximo das edificações, a diferença na visualização 3D e 2D de uma porta também não difere em um programa que utiliza o BIM e outro que não utiliza. Mas por trás deste objeto porta, podemos encontrar a série de outras informações, as suas características, tais como: detalhamento do objeto, outros objetos que o compõem, materiais, fornecedor, restrições físicas ou de posição e custo entre outros.

Os esquemas das Figura 2 e Figura esclarecem essa diferença e enfatizam como o objeto é visto.

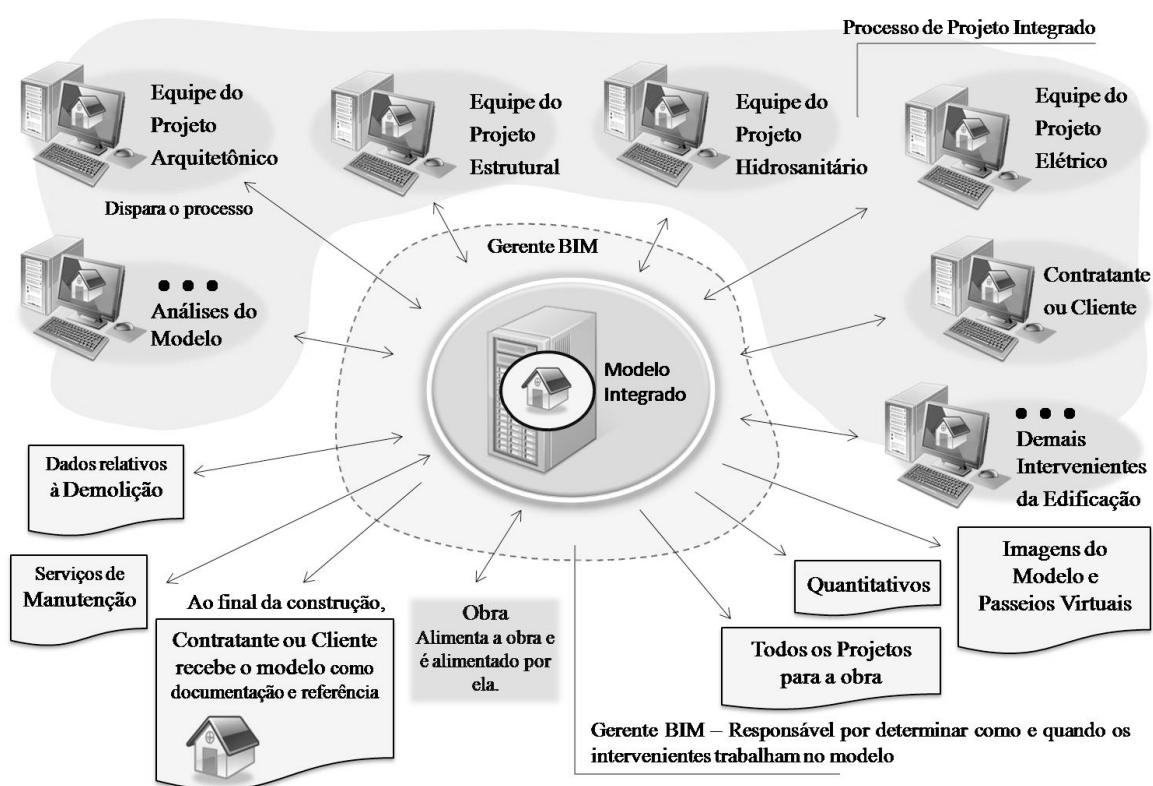


Figura 1 - Esquema de funcionamento da plataforma BIM

Na Figura 2, que representa um objeto (no caso uma porta), o que um software CAD convencional tem a oferecer é um conjunto de linhas no caso da representação em 2D e um conjunto de sólidos na representação em 3D. Estes elementos formarão a representação do objeto porta. Na Figura , em ambientes que utilizam o BIM, pode-se visualizar o objeto porta da mesma maneira, mas pode-se adicionar a esta representação outras informações. Um subprojeto é feito como um detalhamento para a execução. O custo de mão de obra e de cada item

desse objeto poderão também ser informados, bem como os dados de fornecedores e quaisquer outros que se julgar necessário. Crespo (2007a) usa a expressão “se o objeto representa uma porta, ele age como uma porta”.

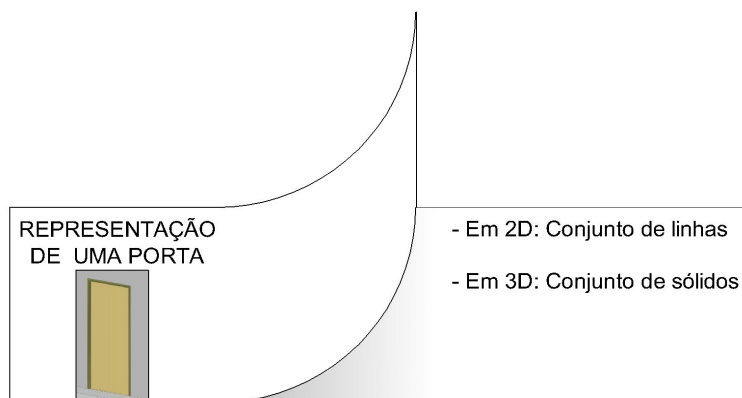


Figura 2 - Representação de Objetos sem o BIM

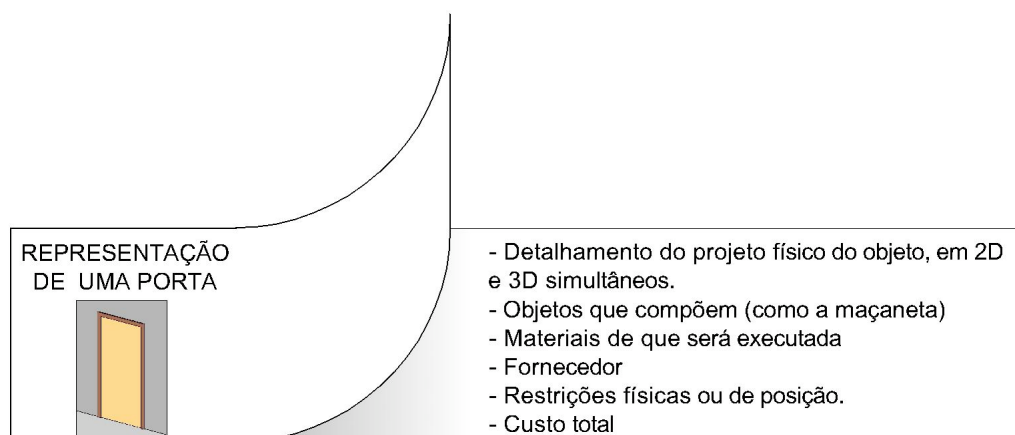


Figura 3 - Representação de Objetos com o BIM

Os objetos no BIM também são paramétricos, pois são regidos por parâmetros, regras impostas ao uso destes objetos. É permitido criar objetos com parâmetros de controle, “que determinam suas restrições, características e comportamento” (CRESPO, RUSCHEL, 2007b). Como exemplo, podemos partir do objeto porta mostrada acima. Um parâmetro de controle seria: a porta só poderá ser colocada a uma distância mínima de dez centímetros da parede e a quarenta centímetros de uma janela (AYRES, SCHEER, 2007).

Todas as diversas informações que podem ser agregadas ao objeto irão fazer com que se tenham diversos tipos de representações do objeto sem a necessidade de desenhar o objeto várias vezes.

“Como existem parâmetros que determinam a representação em cada situação (planta, corte, elevação e perspectiva, etc.), a visualização passa a ser função de uma escolha do usuário, e não da geração manual de um desenho adicional. A representação é, portanto, automática.” (AYRES, SCHEER, 2007).

2.1.1. O SOFTWARE REVIT DA AUTODESK

Atualmente a plataforma Revit da Autodesk esta entre as mais difundidas com os módulos: Revit Architecture voltado para projetos arquitetônicos e é mais usado pelos arquitetos; Revit Structure, voltado para projetos estruturais, usado pelos engenheiros estruturais e Revit Systems (MEP), usado por outros profissionais como os engenheiros eletricitas e hidráulicos, para projetos das instalações da edificação, como instalações elétricas e hidrosanitárias entre outras. Atualmente a plataforma Revit da Autodesk trabalha com os módulos Architecture, Structure e MEP, todos na versão 2010.

A Autodesk concentra as informações, o modelo base, e a coordenação na mão do profissional que utiliza o Revit Architecture, geralmente o arquiteto, também pelo fato deste profissional iniciar o processo. Os outros módulos utilizam o arquivo gerado pelo Revit Architecture como base para que sejam desenvolvidos os trabalhos das disciplinas.

2.1.2 VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO BIM

O BIM melhora a visualização espacial do que esta sendo concebido (FLORIO, 2007; LAUBMEYER et al., 2009) já que a qualquer momento do projeto, é possível visualizar a edificação em 3D.

Usualmente fala-se de modelos em 3D que incorporam as três dimensões do espaço. Pode-se ainda, incorporar outras dimensões no modelo (LEUSIN, 2007). Um exemplo disto é o modelo em 4D que incorpora o tempo como variável na representação para a execução. Um dos benefícios dessa incorporação é a facilidade no planejamento da obra. Podemos incorporar outras dimensões no modelo, com a denominação N-D, incorporando informações sobre execução, uso e manutenção. Desta maneira, analisa-se opções construtivas, automação de suprimentos e manutenção (LEUSIN, 2007).

Com o BIM, um projeto complexo, que envolve muitos profissionais, muitas tecnologias, pode ser facilmente gerenciado, pois ele facilita o processo colaborativo. A integração é uma ótima oportunidade de negócios para os fornecedores da construção (LEUSIN, 2007). Se um fornecedor disponibilizar seus produtos que dispõe na forma de modelos na plataforma BIM, será muito mais fácil para o projetista especificar estes produtos. O fornecedor fornece os dados para que o projetista use o seu produto. O projetista por sua vez tem a segurança de que as informações do modelo são confiáveis, já que foram disponibilizadas pelo próprio fabricante.

Os softwares geram as pranchas, os desenhos e os detalhamentos com mais facilidade, reduzindo drasticamente o tempo que os profissionais perdem em passar para o papel a documentação do projeto. É dado um maior foco no projeto e melhor preocupação nas formas de representação gráfica (LAUBMEYER et al., 2009). Alguns autores, como Crespo, Ruschel (2007a) falam até da “criação automática da documentação dos resultados”.

Todas as representações são atualizadas automaticamente quando se faz uma alteração no projeto. Como exemplo, a representação tridimensional do projeto ou a maquete eletrônica é atualizada automaticamente quando é feito uma alteração nos projetos em 2D, como a planta baixa. É fato que uma alteração no custo não surtirá efeito na maquete eletrônica, mas uma alteração na dimensão de uma parede refletirá em alterações na maquete eletrônica e na planilha de custos. Segundo Florio (2007), “os elementos construtivos são paramétricos, interconectados e integrados. Com o aprimoramento das capacidades de parametrização contidas nos programas gráficos é possível alterar seus componentes já modelados e obter atualizações instantâneas que repercutem em todo o projeto”.

3. ESTUDO DE CASO

A empresa estudada está situada em Juiz de Fora e atua na cidade e região. É uma empresa que busca sempre estar à frente do mercado, absorvendo inovações como, por exemplo, o uso do software Revit em seus projetos, uma tecnologia ainda pouco utilizada na cidade.

A execução dos projetos ou solução dos projetos é feita pelos arquitetos titulares, já a execução dos desenhos técnicos é dividida com o estagiário co-responsável pelo projeto sendo que a maior parte dos desenhos é confeccionada por este segundo agente. O arquiteto responsável pelo projeto executa as soluções do projeto durante o processo. Estas soluções são planejadas e estudadas manualmente em papel, na forma de croquis, ou no projeto em AutoCAD no computador, e então passadas para o estagiário que produzirá os desenhos técnicos, a documentação do projeto. Este fluxo de informações entre os intervenientes do processo é representado na Figura 4.

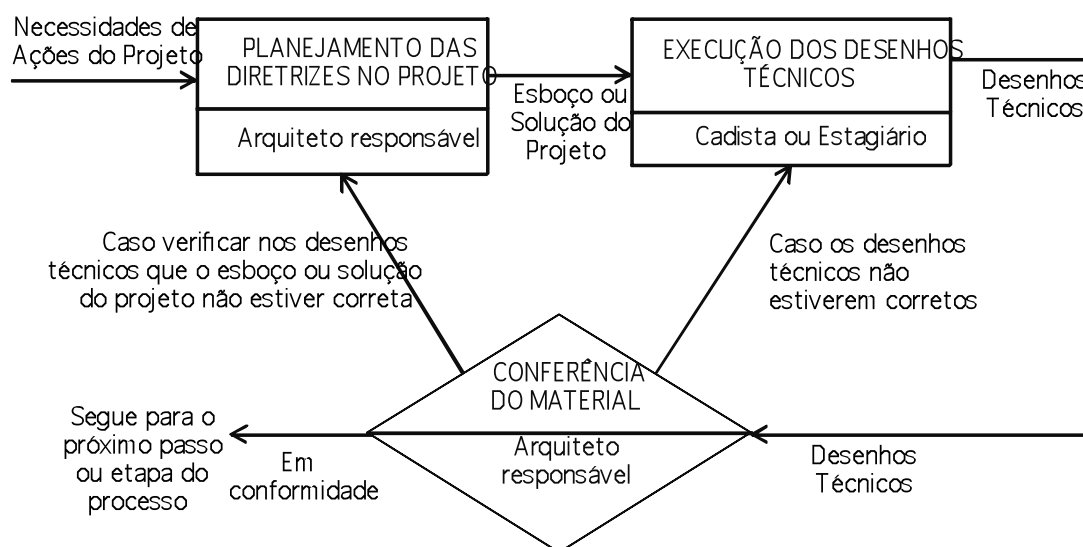


Figura 4 – Fluxo de informações ao longo do processo de projeto

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 são geradas as imagens ou perspectivas renderizadas. A confecção de maquetes eletrônicas é feita dentro ou fora do escritório, conforme a necessidade. Como a confecção das maquetes envolve um processo a parte, fortemente afetado pela tecnologia BIM, no caso o software Revit, este processo é descrito com mais detalhes.

Quando a maquete é realizada pelo escritório é usado o software 3D Studio, também da Autodesk, e um estagiário é designado como responsável pela confecção da mesma.

O processo utilizado para a realização do estudo preliminar é apresentado na Figura 5. A confecção das maquetes eletrônicas envolve a elaboração dos desenhos técnicos que, no final da etapa de estudo preliminar, são transportados do AutoCAD para o 3D Studio por meio das plantas baixa com extensão *.dwg. No 3D Studio é feita a modelagem da edificação, que é o processo de se “construir” virtualmente o modelo no programa. Após a modelagem, a maquete segue para o processo de texturização e confecção de detalhes onde serão informados ao software os materiais empregados, a humanização dos ambientes e o tipo de iluminação. Após os últimos detalhes são geradas as perspectivas renderizadas por meio do processo de renderização, que é o processo pelo qual o software produz as imagens fotorealísticas a partir do modelo confeccionado. O ajuste destas imagens é feito a partir do próprio modelo no 3D Studio, por meio das características das luzes, materiais e do próprio modelo. A Figura 6 ilustra o processo com o foco nos passos de execução, antes da implantação do Revit.

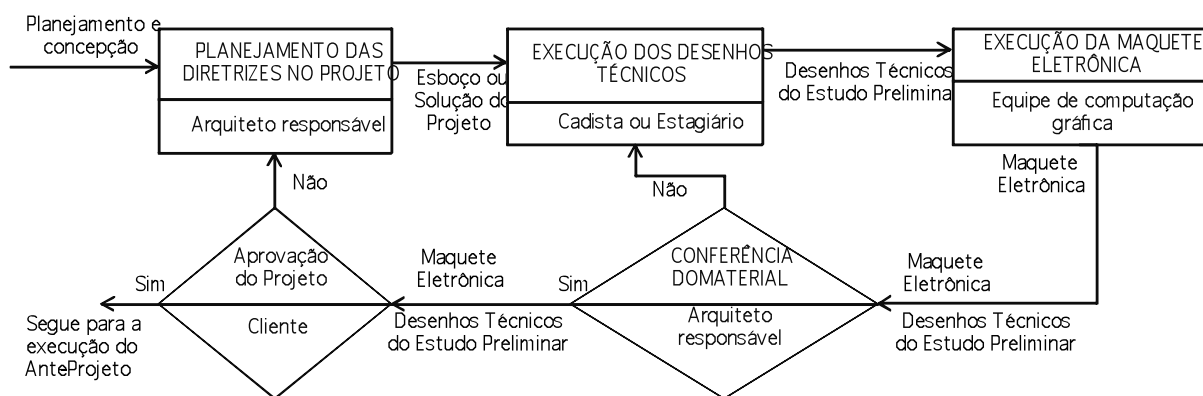


Figura 5 – Passos executados dentro do estudo preliminar

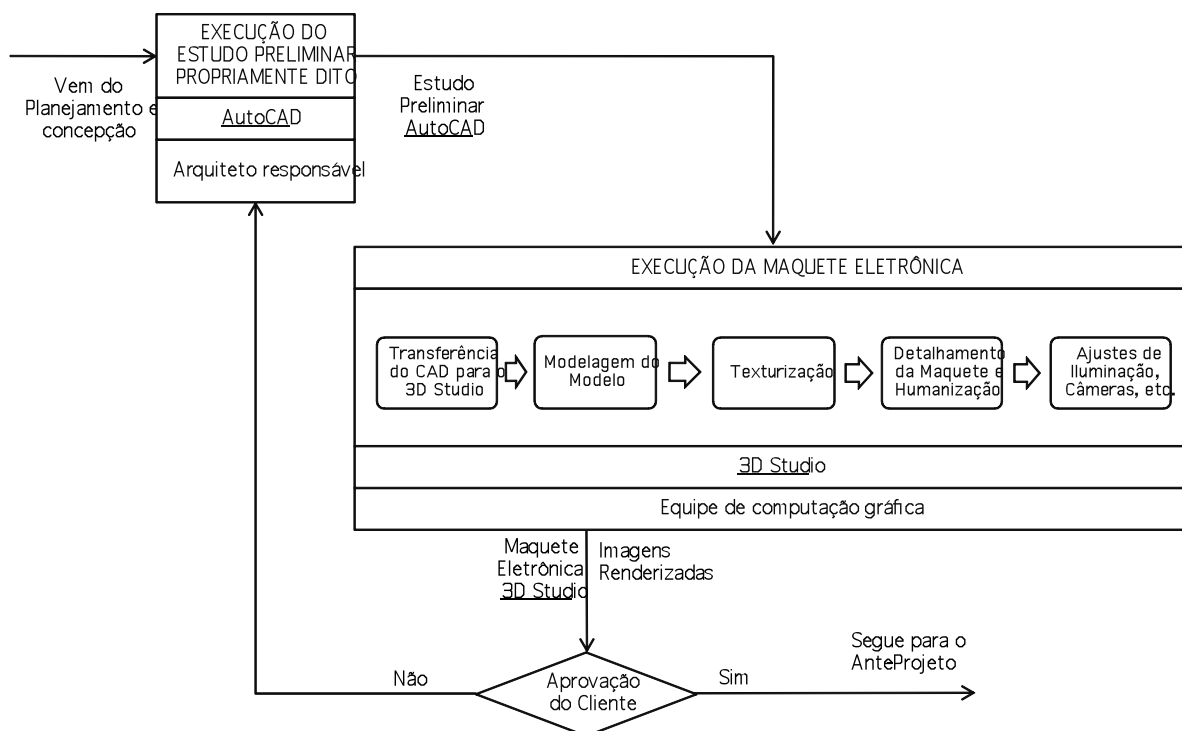


Figura 6 - Elaboração de maquetes eletrônicas antes da aplicação do Revit

Esta fase é demorada e trabalhosa, já que a imagem deverá estar de acordo com o projeto idealizado pelo arquiteto e que deverá ser aprovado pelo cliente.

Caso ocorra alguma modificação substancial no projeto, poderá ser necessário refazer as perspectivas. Neste processo, uma modificação pode significar a necessidade de alteração de grande parte do modelo usado no 3D Studio. Depois de se alterar o modelo será ainda necessário gerar as imagens renderizadas.

A Figura 7 mostra os softwares utilizados durante o processo de estudo preliminar.

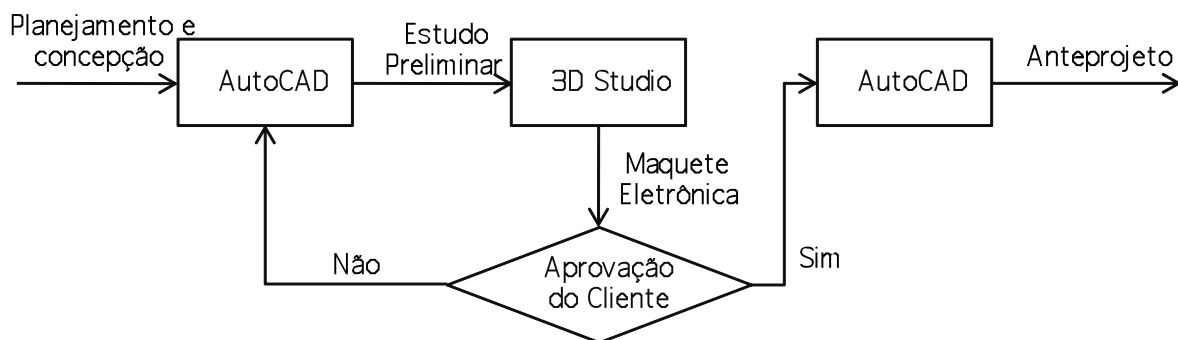


Figura 7 - *Softwares* antes da aplicação do Revit

Terminada a maquete eletrônica, as perspectivas geradas por ela são adicionadas ao projeto, aos desenhos técnicos. Todo o material é apresentado para o cliente e caso não seja aprovado, há a necessidade de modificação do estudo preliminar. Se o projeto for aprovado pelo cliente, será confeccionado o ante-projeto que dará origem ao projeto legal.

3.1. O 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 inicialmente para a produção de maquetes eletrônicas e por consequência na produção das perspectivas renderizadas da maquete. Com a introdução da plataforma BIM a maquete eletrônica passou a ser o próprio modelo da edificação.

O aprendizado do *software* pela equipe se deu, inicialmente, a partir da busca de tutoriais na internet e explicações de outros profissionais. Este aprendizado foi indispensável já que o Revit não tem a mesma interface e não trata o projeto da mesma forma que o CAD. Posteriormente, a utilização do *software* serviu para incrementar o conhecimento inicialmente adquirido.

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 há 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. Além de eliminar a utilização de outros *softwares*, de eliminar a realização de trabalhos de modelagem e tarefas repetitivas, as modificações no projeto e, conseqüentemente no modelo, são simples. Essa simplificação do processo pode ser vista pelos passos dentro do estudo preliminar, demonstrados na

Figura 8.

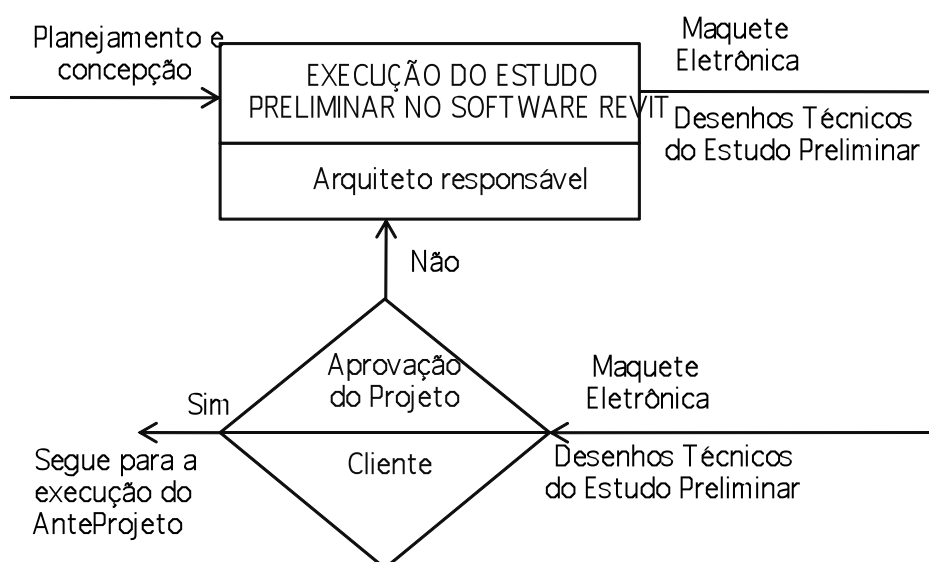


Figura 8 – Estudo preliminar após a implantação do Revit

Após a aprovação do projeto pelo cliente, os desenhos eram preparados para a documentação e execução dos projetos complementares, como o ante-projeto, o projeto legal, o estrutural, elétrico e hidráulico.

Os profissionais responsáveis pelos projetos complementares, não usavam o BIM como plataforma de desenvolvimento. Os projetos então 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 ao formato aceito pelo AutoCAD era então enviado aos demais profissionais.

A Figura 9 mostra o fluxo do processo depois da implantação do Revit enquanto a Figura 1 apresenta os *softwares* utilizados durante o processo depois da implantação do Revit.

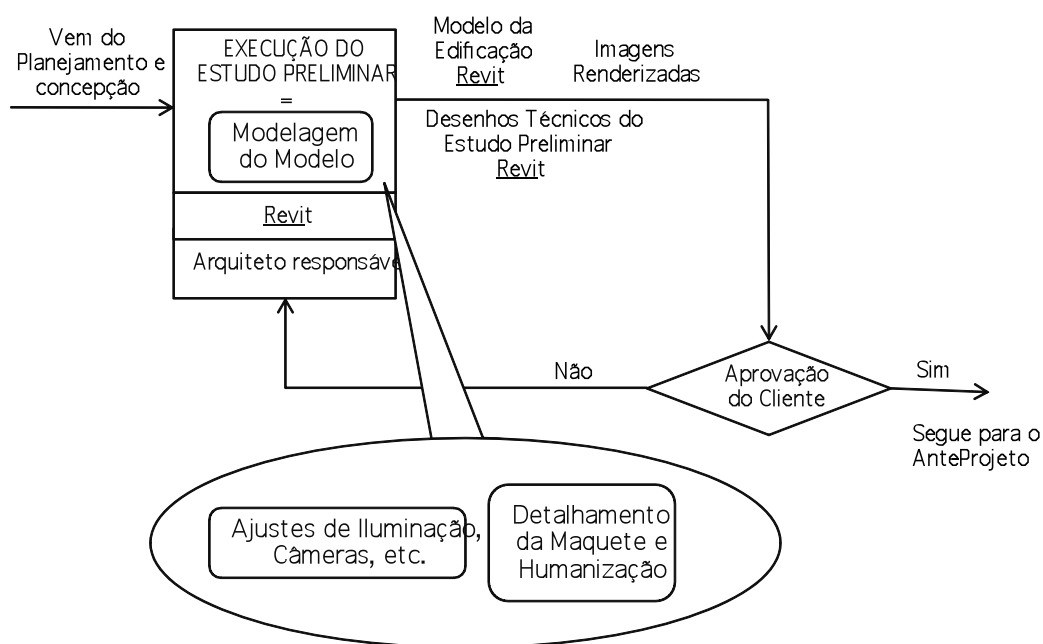


Figura 9 - Elaboração de maquetes depois da implantação do Revit

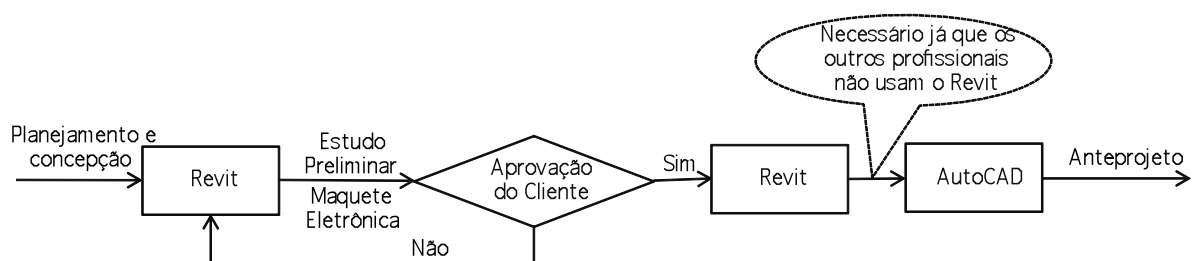


Figura 10 - *Softwares* utilizados depois da implantação do Revit

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO

No decorrer da realização das primeiras aplicações do Revit ficou clara a facilidade de se projetar com o novo *software*. 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.

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 rapidez de confecção do modelo da edificação possivelmente esta relacionada aos objetos já prontos do *software*. No entanto, para a obtenção de projetos fieis 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 necessária a realização da 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.

Em *softwares* de CAD 2D, usados sem nenhuma tecnologia que remeta ao BIM, grande parte do tempo gasto não é na tarefa de projetar, e sim no ato de documentar o projeto em desenhos técnicos. A geração automática de elementos de projeto como cortes e vistas pelo *software* Revit é extremamente fácil, reduz o tempo de documentação e facilita todo o processo de projeto. Esta facilidade de se gerar a documentação do projeto, influencia drasticamente no trabalho do arquiteto responsável e o estagiário já que não há necessidade de confecção de cortes, fachadas e outros desenhos. O novo fluxo de informações passa a ser mostrado na Figura .

Durante as primeiras aplicações foi também observado que a evolução do programa abrangia outras fases do processo de projeto como a confecção do projeto executivo ou do planejamento e concepção. Apesar deste primeiro contato não abranger todas as vantagens da plataforma, tais como geração automática de quantitativos, simulações, e outras já referentes à aplicação do BIM, a

possibilidade de uso destes recursos aumentou ainda mais o interesse dos profissionais.

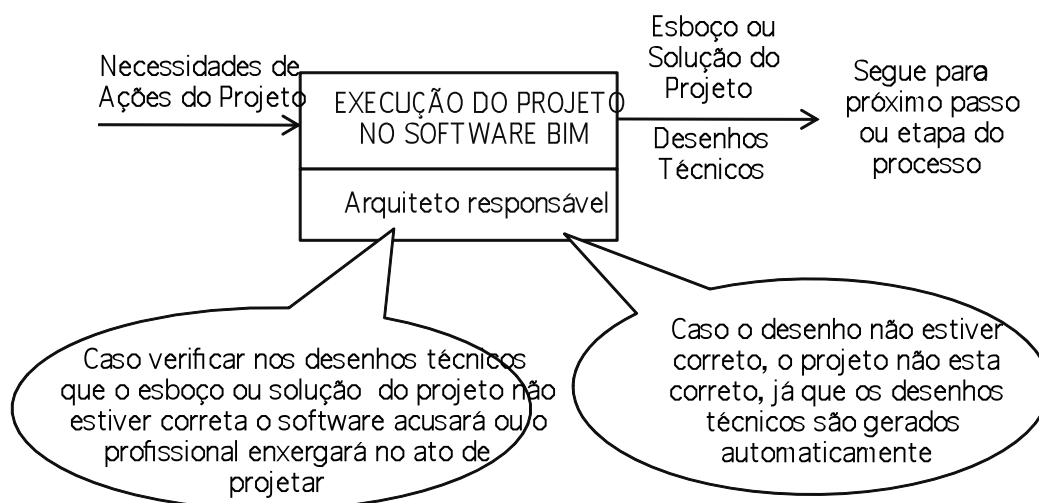


Figura 11 – Fluxo de informações após o *software* BIM

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 se mostrou consideravelmente menor, com redução no tempo gasto para geração das imagens.

Apesar de estar em desenvolvimento, com pontos que ainda precisam ser aperfeiçoados, o Revit alia a facilidade de se trabalhar em um ambiente voltado para projetos de edificações com a vantagem de gerar perspectivas renderizadas deste modelo com facilidade.

Para a utilização das outras vantagens 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 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, os quantitativos de materiais do modelo projetado não foram representativos.

Finalmente cabe considerar que o uso do *software* se limitou à confecção do modelo, dentro da etapa de estudo preliminar, sendo utilizado para auxiliar na visualização do projetista e cliente.

O Quadro 2 relaciona as principais vantagens e dificuldades que puderam ser verificadas no estudo de caso realizado, antes e depois da utilização do Revit no processo de projeto da empresa.

Quadro 2 - Características antes e depois da implantação do Revit

ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO REVIT
<u>Vantagens</u> Imagens feitas a partir do modelo mais próximas do real, sem o aspecto artificial Blocos como os do AutoCAD 3D já prontos o que facilita a modelagem <u>Dificuldades</u> Necessidade de equipe de profissionais dedicados à confecção de maquetes eletrônicas Necessidade de <i>software</i> para a confecção das maquetes eletrônicas (por exemplo: 3D Studio) Maior volume de arquivos importados e exportados entre os <i>softwares</i> AutoCAD e 3D Studio Maior tempo na produção da maquete eletrônica uma vez que vários passos são envolvidos A realização de mudanças é dificultada e trabalhosa já que envolve mais de um <i>software</i> Processo de renderização complicado e demorado com a necessidade de muitos ajustes das variáveis Geração demorada e restrita de elementos de projeto (por exemplo: cortes, vistas, etc.) pois depende do trabalho do desenhista
DEPOIS DA IMPLANTAÇÃO DO REVIT
<u>Vantagens</u> Sem necessidade de equipe de profissionais dedicados à confecção das maquetes eletrônicas Sem necessidade de <i>software</i> para a confecção das maquetes eletrônicas Redução do número de importação e exportação de arquivos entre os <i>softwares</i> utilizados Menor tempo gasto para a confecção do modelo A realização de mudanças é facilitada e se reflete no modelo e no projeto sendo feita em um <i>software</i> apenas Processo de renderização facilitado e mais rápido sem muitos ajustes de variáveis Geração de mais elementos de projeto (por exemplo: cortes, vistas, etc.) visto que sua geração é realizada de forma automática pelo <i>software</i>

Dificuldades

Imagens feitas a partir do modelo com aspecto artificial, não se assemelhando com o real

Necessidade de modelagem de blocos como os do AutoCAD 3D

Acredita-se que a plataforma BIM não teve uma aplicação mais abrangente devido à falta de profissionais de outras disciplinas como engenheiros estruturais e hidráulicos em utilizarem a plataforma BIM. Esta utilização por outros profissionais poderia impulsionar o uso do BIM.

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

5. CONCLUSÕES

O estudo de caso realizado permitiu que fossem verificadas uma série de vantagens bem como algumas dificuldades na utilização do Revit pela pequena empresa de projeto.

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. A utilização do Revit foi benéfica, 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 uma vez que o mesmo permitiu uma representação mais próxima do objeto físico que será construído.

A experiência serviu também para ressaltar a importância do Gestor de Projetos. O responsável por gerenciar todo o processo de projeto fará com que o modelo BIM seja melhor construído por todos os intervenientes. No entanto, a atuação do gestor de projetos forçará uma mudança na organização da empresa e do trabalho dos projetistas, modificando a forma individual de trabalho que atualmente é preponderante.

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 continuar a usar o *software* AutoCAD tradicional como complemento para o seu trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, A.; CHECCUCI, E. **Tecnologias computacionais de auxílio ao projeto de edificações: potencialidades versus dificuldades de implantação.** In.: SIGraDi 2008 - Proceedings of the 12th Iberoamerican Congress of Digital Graphics. La Habana, Cuba. Dezembro, 2008. Disponível em: <http://cumincades.scix.net/cgi-bin/works/Show?sigradi2008_109>. Acesso em: 19 de set. de 2009.
- AUTODESK. **Autodesk Revit Architecture 2010 Crie com alta qualidade.** 2009. Disponível em: <http://images.autodesk.com/latin_am_main/files/revit_architecture10_port_homeprint.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2009.
- AYRES F., Cervantes; 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.
- CRESPO, Cláudia C.; RUSCHEL, Regina 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.
- FARIA, Renato. **Construção Integrada.** Techne. São Paulo, n. 127, p. 44-49, outubro 2007.
- FLORIO, Wilson. **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.
- JUSTI, Alexander R. **Autodesk Revit Building 9.0** Rio de Janeiro. Editora Brasoft, 2007.
- LAUBMEYER, Livia A. S.; MAGALHÃES, Arnaldo L. F.; LEUSIN, Sergio 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.

- LEUSIN, Sergio R. A. **Novas formas de pensar o processo de projeto e o produto edifício – Modelagem de produto – BIM.** 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/0701%20Building%20Information%20Modeling%20-%20Leusin.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2009.
- SANTOS, Eduardo 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.
- _____. **Building Information Modeling – B.I.M.** – Palestra ministrada em 25 mai. 2007 por vídeo conferência. Disponível em <<http://www.cameraweb.unicamp.br/fe/IC072.html>>. Acesso em: out. de 2009.
- SCHEER, S. ; ITO, A. ; AYRES F., Cervantes ; AZUMA, F. ; BEBER, Michelle . **Impactos do uso do sistema CAD geométrico e do uso do sistema CAD-BIM no processo de projeto em escritórios de arquitetura.** In: VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios, 2007, Curitiba. Anais, 2007