

Fonte:

http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/CRESPO_2007.pdf



Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto

Cláudia Campos Crespo (1); Regina Coeli Ruschel(2)

(1) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - FEC – UNICAMP, Caixa Postal 6021,
CEP: 13083-852 - Campinas – SP Telefone: (19) 3521-2335 Fax: (19) 3521-2411

e-mail: claudiaccrespo@yahoo.com.br

(2) DAC-FEC – UNICAMP, Telefone: (19) 3521-2388 Fax: (19) 3521-2411

e-mail: Regina@fec.unicamp.br

RESUMO

Ferramentas *Building Information Modeling* (BIM) representam uma nova geração de ferramentas CAD inteligentes orientadas ao objeto que gerenciam a informação da construção no ciclo de vida do projeto. Inicia-se um novo caminho a ser explorado pelos profissionais que atuam na área de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) em direção a colaboração, interoperabilidade e reutilização da informação. Esta abordagem visa à competitividade e melhoria contínua no processo de desenvolvimento do produto. BIM requer de seus usuários habilidade de domínio específico para que os objetos modelados mostrem o comportamento inteligente, impondo, ainda, uma prática que transcende as questões operacionais do trabalho. A linguagem passa a ser vista não apenas no seu aspecto descritivo, mas como uma forma de ação social, dirigida para uma orientação mútua, necessitando explicitação do conhecimento e comprometimento na construção da informação para a qualidade do produto. Neste sentido, o presente trabalho propõe, através de uma revisão bibliográfica, apresentar o potencial das ferramentas BIM para a melhoria no processo de desenvolvimento do produto da construção civil. A solução BIM da AutoDesk (REVIT) que integra projeto arquitetônico e estrutural será apresentada.

ABSTRACT

Building Information Modeling (BIM) tools represent a new generation of intelligent CAD tools, which are object-oriented and manage information of the entire life cycle of the construction project. A new way begins to be explored by professionals of the area of Architecture, Engineering and Construction (AEC) towards collaboration, interoperability and information reuse. This approach is a response to competitiveness and continuous improvement needs in product development process. BIM requires users ability of specific domains so that the modeled objects may present intelligent behavior, imposing, still, a practice that transcends the operational subjects of the work. The language used goes beyond descriptive aspects, but as a form of social action, driven for a mutual orientation, needing explicit knowledge and compromise with information in order to obtain product quality. In this sense, the present work proposes, through a bibliography review, to present the potential of BIM tools for the improvement in the process of building construction. The AutoDesk solution for BIM (REVIT) that integrates architectural e structural design will be presented.

Palavras-chave: CAD; BIM; Building Information Modelling; compatibilização; colaboração; interoperabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Ferramentas *Computer Aided Design* (CAD) são largamente utilizadas nos escritórios de arquitetura, porém conforme pesquisas de Panizza (2004); Tzoropoulos e Formoso (2001) reforçam a afirmação do uso do computador como prancheta eletrônica. Os problemas com a geometria digital são resolvidos no desenho da construção. No entanto existe deficiência de integração entre ferramentas de CAD e de cálculo estrutural trazendo restrições na comunicação entre projetistas, e limitando o processo de compatibilização entre disciplinas de projeto (USUDA e RUSCHEL, 2004).

Jacoski (2003), comenta que o ideal seria que o projeto trouxesse todas as informações agregadas a ele, como representação gráfica, numérica e textual (inclusive com uso de Realidade Virtual). A idéia de CAD orientado ao objeto não é nova, nesta década, devido o avanço na tecnologia computacional, torna-se possível implementar ferramentas de modelagem Virtual como Building Information Modeling –(BIM).

BIM representa um novo caminho para a representação do Edifício Virtual, onde objetos digitais são codificados para descrever e representar componentes do real ciclo de vida da construção. A ferramenta BIM - ArchiCAD da Graphisoft, foi uma das primeiras, comercialmente disponível no mercado de softwares (IBRAHIM; KRAWCZYK; SCHIPPOREIT, 2004). Atualmente é crescente o número de softwares CAD-BIM, disponíveis no mercado.

Profissionais da área de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) esperam que os fatos possam ser diferentes junto à próxima tecnologia para a construção. Revit -Revit Building, e Revit Structure, ferramentas BIM, da AutoDesk, disponíveis comercialmente desde o ano de 2000 e 2005, respectivamente, trazem perspectiva de início de uma nova tendência na área de ferramentas CAD.

Contudo para que as mudanças possam ser implementadas com sucesso é necessário, além da maturidade organizacional, de ferramentas adequadas, técnicas e metodologias de trabalho que suportem a evolução do uso de ferramentas de desenho CAD para modelagem orientada ao objeto.

2. BIM

“Building Information Modeling – BIM” é mais do que um modelo para visualização do espaço projetado, é um o modelo digital composto por um banco de dados que permite agregar informações para diversas finalidades, além de aumento de produtividade e racionalização do processo. Agora comumente conhecido como Modelagem da Informação da Construção ou Modelo Paramétrico da Construção Virtual (TSE e WONG, 2005).

Em sistemas CAD- BIM, os componentes do edifício são objetos digitais codificados que descrevem e representam os componentes do edifício da vida real. Por exemplo, um objeto parede é um objeto com propriedades de paredes e age como uma. Isto quer dizer que este objeto é representado por dimensões como comprimento, largura e altura como também possui seus atributos parametrizáveis como materiais, finalidade, especificações, fabricante, e preço. E permite componentes como janelas e portas.

Um objeto pode ter um jogo finito de parâmetros que dita sua forma. A codificação do objeto inclui estes parâmetros, e isto previamente requer conhecimento dos parâmetros envolvidos dentro da criação do real objeto.

Segundo Tse e Wong (2005), existe pelo menos três possíveis caminhos para a melhor integração na implementação do BIM:

1. Implantar módulos adicionais dos projetos complementares ao projeto arquitetônico na mesma plataforma;
2. Exportação do módulo arquitetônico como arquivo de dados em um padrão aberto, o qual pode ser importado pelos colaboradores do projeto e utilizado em suas aplicações específicas.
3. Desenvolver aplicações específicas através de Application Programming Interface – (API) que depende da permissão dada pelo representante BIM e da acessibilidade das propriedades dos objetos.

A figura 1 mostra o modelo completo com a implementação dos projetos complementares.

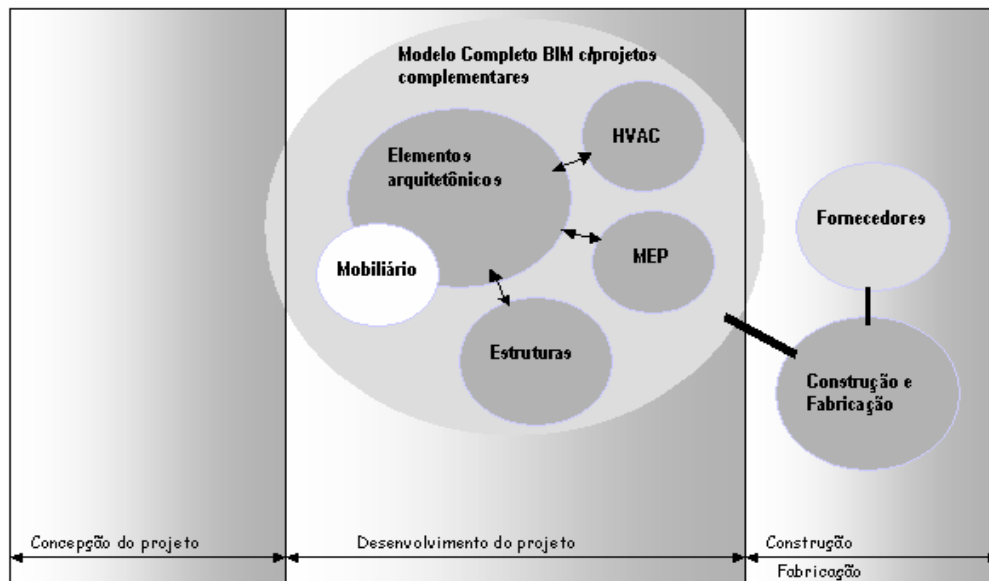


Figura 1 - Modelo Integrado BIM Fonte: IBRAHIM e KRAWCZYK, 2004 – Adaptado pelo autor

2.1. Benefícios

O benefício chave do modelo BIM deriva da habilidade de partilhar um único modelo digital integrado, consistente, capaz de suportar todos os aspectos no ciclo de vida do projeto da construção. Neste artigo abordaremos os aspectos:

- Colaboração;
- Simulação.

2.1.1. Colaboração

As exigências do mercado dinâmico e a complexidade cada vez maior dos produtos gerados conduzem ao uso de ferramentas computacionais compatíveis. Acredita-se que a Modelagem da Informação da Construção de forma colaborativa entre as diversas disciplinas no ciclo de

vida do projeto da construção é de fundamental importância para a integração do processo e gerenciamento da informação no processo da Construção Civil. (TAVARES JUNIOR, 2001). No entanto acompanhar e compreender estes avanços têm sido um desafio para os profissionais usuários destes sistemas.

O modelo BIM da AutoDesk, possui recursos de coordenação da informação entre colaboradores em ambiente de rede *extranet*, o que exige um planejamento nas regras de acesso aos dados e busca de padronização para evitar conflitos de comunicação. Porém as comunicações interativas textuais entre colaboradores não são suportadas pelo Revit, para este fim, pode-se usar o Bussaw do mesmo fabricante que é um software de ambiente de colaboração virtual.

Compatibilização

A necessidade de coordenar e compatibilizar projetos deriva da perda de elos entre os participantes gerando altos índices de desperdício (RODRIGUEZ, 2005,p.18). Na atualidade existem outros motivos que justificam estas atividades:

- Especialização cada vez maior das diferentes áreas de projetos
- Conformação de equipes de projeto localizadas em diferentes localidades
- Número crescente de soluções tecnológicas sendo agregadas nos empreendimentos.

A coordenação das informações do modelo BIM é assegurada por um repositório de informações padronizadas de desenhos da construção que contém informações embutidas que vão sendo acrescentadas pelos diversos participantes do desenvolvimento do produto da construção, garantindo a qualidade e a integridade do modelo. Todas as mudanças são guardadas e as visões dos projetos complementares implementados são atualizadas automaticamente.

Contudo para suportar todas as informações embutidas ao objeto CAD em um único modelo, exige que seu banco de dados seja tão grande quanto ao volume de dados. Portanto, requer avançados recursos de Tecnologia da Informação para o seu bom desempenho (CYON, 2003).

Nesta configuração, a coordenação da informação do edifício fica nas mãos do arquiteto, pois é ele que se dá o início ao processo. E requer que todos os especialistas trabalhem na mesma plataforma.

Conforme . Fu, et al.(2006), para a eficiência da integração com o uso da ferramenta requer:

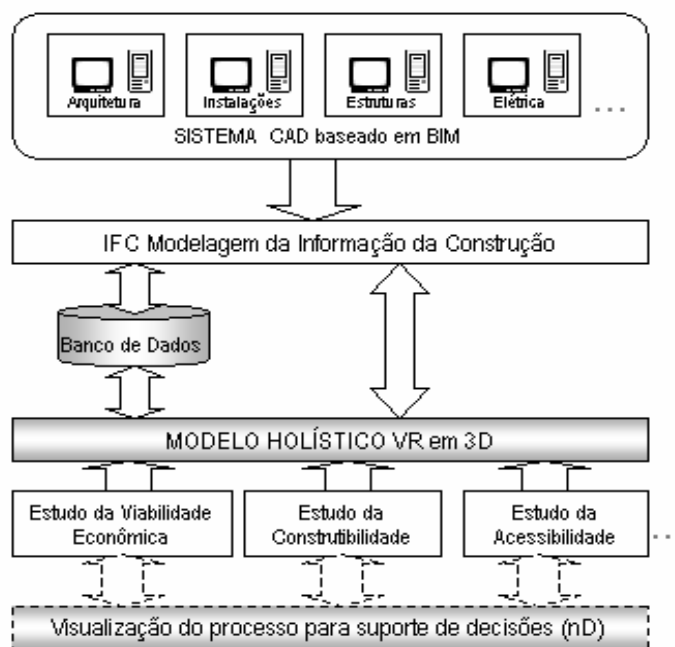
- A modelagem com entradas dos componentes básicos da construção, como paredes, coberturas, etc., e seus elementos como portas, janelas, etc., descritos conforme metodologia de construção e dimensionadas de forma exata ao mundo real.
- Que as atividades de manutenção estejam ligadas aos componentes físicos da construção. Estas atividades devem ser descritas com uma linguagem sem ambigüidade, clara e objetiva, para que todos profissionais da AEC compreendam a semântica.
- Que todos os elementos estejam ligados um com os outros, assim como é na realidade. No sistema esta relação é classificada de duas formas: árvore e rede.

Interoperabilidade

No processo de desenvolvimento do produto da construção, vários tipos de informação, em diversos formatos, são trocados entre os intervenientes, obrigando o desenvolvimento da interoperabilidade para a troca de dados entre sistemas, onde cada sistema tem conhecimento de formato e linguagem do qual interage.

Espera-se que o modelo do edifício Virtual, modelado em um sistema CAD –BIM seja um modelo de referência, onde outros modelos possam acessá-lo e apontar para a informação aonde é armazenado e fazer uso disto mas não embutir nele informações e sim realizar uma especialidade do seu próprio modo e passar a informação para o próximo fazer uso disto da mesma forma. Deste modo a informação pode caminhar para o local, onde se encontra a sua finalidade em sua jornada dentro do ciclo de vida do produto da construção.

Atualmente avanços significativos nas plataformas CAD ocorreram contribuindo para a melhoria dos projetos. Esforços são realizados pela IAI – International Alliance for Interoperability, entidade americana de pesquisadores, no sentido de unir o desenho a informações textuais, através de um modelo de distribuição de dados que descrevem as especificações dos objetos da construção e os conceitos abstratos (ex: espaços, organização, etc), dando suporte a estrutura de dados de sistemas de modelo orientado ao objeto. O modelo IAI representa uma coleção de classes designada pelo termo Industry Foundation Classes (IFC). Os arquivos IFC se utilizam da linguagem XML – Extended Markup Language, que é uma linguagem padronizada, que tem o propósito fundamental a descrição de informações, sendo extremamente importante para o armazenamento, recuperação e transmissão destas através da Web (JACOSKI, 2003). Com isto o modelo pode ser utilizado como referência para estudos de outras especialidades como Viabilidade Econômica, Construtibilidade, etc. A Figura 02 nos mostra esta dinâmica.



Fonte: FU, C. (2006) – Adaptado pelo autor

Figura 2 - Dinâmica da Interoperabilidade

2.1.2. Simulação

Flório(2005), define simulação como “experiência ou ensaio realizado com o auxílio de um modelo digital”.

Através da simulação é possível ter uma visão sistêmica, que é uma forma de pensar e enxergar a realidade que tem inúmeras aplicações. Conforme Tavares Junior (2001) a abordagem sistêmica permite compreender a totalidade e suas partes inter-relacionadas e interdependentes que interagem e assim compreender os resultados e tomar decisões apropriadas.

A General Services Administration (GSA) dos Estados Unidos através do Serviço Público da Construção (PBS) requer o uso dos sistemas BIM. Todos os seus projetos devem ser modelados em 4D (3D + tempo) que incluem informação de análise do projeto na sequência do tempo, segundo o cronograma de construção. Conforme relato, os benefícios são:

- Visualizações 3D permitem aos clientes verem a preservação histórica e o contexto local com respeito para novos projetos;
- Permitem através da coordenação 3D reduzir erros e omissões
- Modelos 4D permitem aos clientes visualizar e otimizar fases do projeto e sequência da construção.
- Permitem a GSA calcular automaticamente dados de espaço relevantes (como área de rede e raio de eficiência).
- Durante fase de estudo preliminar e concepção final do projeto, a GSA pode avaliar os requisitos do programa espacial mais exatamente e rapidamente que o método tradicional em 2D.
- Permitem equipes de projeto conduzir com mais eficiência, exatidão e segurança as simulações de energia para prever o desempenho da construção durante as facilidades de operações.

3. REVIT

O sistema Revit Building da Autodesk, possui famílias de objetos da construção, como: paredes, pisos e coberturas. Por exemplo, para a família parede, existe tipo parede interior, parede exterior, etc. Os elementos selecionados na barra de desenho são representados tridimensionalmente, porém a vista em 2D é possível a qualquer momento, além da liberdade de manipular o objeto no espaço de desenho, permitindo ver detalhes do modelo construído.

Cada elemento tem suas propriedades paramétricas fixas, onde o usuário pode somente modificar valores. Alguns têm fórmulas embutidas que remetem a um comportamento do objeto modelado, desta forma podemos dizer que são inteligentes, porque agem em resposta ao que o usuário definiu em seus parâmetros.

Na situação em que a equipe de projeto trabalha colaborativamente para a modelagem do Edifício Virtual, um único modelo é compartilhado, em ambiente de rede *extranet*, pelos colaboradores. Cada profissional trabalha no seu ambiente de trabalho local e atualiza de modo assíncrono o banco de dados central (servidor). As mudanças são sinalizadas aos outros participantes que devem analisar e permitir as alterações. Somente as versões “*Legais*”, isto é, com concessão do grupo, atualiza o banco de dados central. Assim sendo, podemos concluir que este processo passa por um momento de validação do grupo, portanto reduz problemas de

compatibilização de projetos arquitetônico e disciplinas complementares (ROSENMAN et al, 2007).

É possível também extrair informações dos objetos em forma de tabelas que podem ser importadas para outros softwares.

Interfaces

Os arquivos do Revit Building possuem extensão *.rvt e podem ser exportados para o Green Building e Xtensible Markup Language (gbXML), para estudo de insolação térmica do ambiente construído.

O Revit Building também suporta o Open Database Connectivity (ODBC) que é facilmente acessível de API, permitindo guardar ou resgatar informações de um banco de dados (CHUCK, 1999 apud TSU e WONG, 2005). Os sistemas que suportam um BIM do Revit são dBase, Paradox, Oracle, Access, SQL Server, Fox Pro e Sybase. O banco de dados não tem controle sobre o BIM, isto significa que o ODBC é uma interface estática para uma aplicação nD.

Segundo os mesmos autores o Hyper Text Markup Language (HTML) não possui uma estrutura de dados adequada para fluir as informações de construção de forma apropriada.

É possível exportar tabelas com as informações extraídas dos componentes do modelo BIM para arquivos em formato TXT, que podem ser abertos em aplicativos que suportam este formato.

Integração entre Revit Building x Revit Structure

O Revit Building, possui algumas ferramentas estruturais, como viga, pilar e laje. Porém a sua conexão com os outros elementos construtivos, como pilar-laje, não permite detalhamento. A partir do lançamento do Revit Structure, em 2005, todos os detalhes podem ser representados. E no final do ano de 2007 o Revit Building será substituído pela versão Revit Architecture 2008.

No Revit Structure, primeiro passo para um trabalho colaborativo, é configurar o software para dividir o projeto em grupos. Assim procedendo o sistema estabelece regras de acesso ao modelo guardado em um banco central. É estabelecida internamente no sistema uma relação correspondente dos elementos do modelo arquitetônico com o estrutural, tornando assim possível o controle das alterações por qualquer uma das partes.

Atualmente o Revit Structure é ligado via API a várias aplicações de análise estrutural, como a ETABS da CSI (<http://www.csiberkeley.com>), RISA-3D da RISA technologies (<http://www.risatech.com>) e a ROBOT Millennium da RoboBAT (<http://www.robotstrutures.com>) (AUTODESK, 2005).

Os profissionais de estruturas escolhem o programa de análise e retornam com os resultados que dinamicamente atualizam o modelo e toda a documentação. Com isto elimina retrabalhos e redundância de informação.

4. DESAFIOS

Segundo Tse e Wong (2005), os principais desafios são:

- Mudança na prática arquitetônica, com a utilização adequada ao potencial da ferramenta;
- Dificuldade de adequação de objetos ao projeto;

- Poucas possibilidades de customização dos objetos;
- Complexidade da ferramenta consumindo tempo para modelagem;
- Falta de treinamento e apoio técnico;
- Custos extras para adquirir módulos complementares;
- Indisponibilidade para avaliação do software de forma gratuita.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisas revelam que a captação do CAD-BIM é baixa, comparando com o processo tradicional onde os softwares CAD (em particular AutoCAD) que permanecem como ferramentas de traçado do desenho.

Softwares orientado ao objeto CAD com conceito BIM, requerem uma plataforma de robusta, técnica de subsistemas por baixo, incluindo APIs, estrutura de dados, customizações, além de capacitação técnica.

Não podemos ainda deixar de ressaltar que para as mudanças acontecerem é preciso maturidade organizacional e metodologias de trabalho, que envolve principalmente a postura do arquiteto frente a sua responsabilidade como profissional chave no processo.

Destacando ainda que no mercado Norte Americano, a GSA, um grande cliente do produto Revit, pressiona profissionais de AEC para a mudança na prática profissional exigindo apresentação de seus projetos em nD. Portanto estabelece uma força que puxa para a evolução, enquanto que esta situação não existe em nosso País, onde o cliente é pouco exigente, desconhece os benefícios e pouco se esforça para avaliar.

No entanto as expectativas são de mudanças pela busca de inovação para a competitividade no mercado que hoje é global.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE JR, Edivaldo. **Proposta de compartilhamento em sistemas colaborativos de gerência de documentos para arquitetura, engenharia e construção**. 2003.163P. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas- SP.

AUTODESK, 2005. **Revit Structure and BIM**. Disponível em << <http://www.autodesk.com/structure> >> acesso em 16/09/2006.

AUTODESK, 2006. **Multi-user Collaboration with Autodesk Revit Structure Worksharing**. Disponível em << <http://www.autodesk.com/structure> >> acesso em 16/09/2006.

Cyon Research Corporation. **The Building Information Model: A Look at Graphisoft's Virtual Building Concept**. 2003. Disponível em << www.cyonresearch.com>> acesso em 15/12/2006.

FLÓRIO, Wilson. **O uso de ferramentas de modelagem vetorial na concepção de arquitetura de formas complexas**. 2005. 477p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo – FAU/USP.

FU, C. et al. IFC model viewer to support nD model application. **Automation in Construction**, v. 15, p. 178-185, April 2005.

GSA **Building Information Modeling Guide Series 02** – Spacial Program Validation. 2006. Disponível em << <http://www.gsa.gov/bim> >> acesso em 14/12/2006.

IBRAHIM, Magdy; KRAWCZYK, Robert; SCHIPPORIET, George. **Two Approaches to BIM: A Comparative Study**, 2004. <http://www.iit.edu/~ibramag/>

JACOSKI, C. A. **Integração e interoperabilidade em projetos de edificações – uma implementação com IFC/XML**. Florianópolis, 2003. 218p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina.

JACOSKI, C.A.; LAMBERTS, R. A viabilidade da integração técnica de projetos de construção através da WEB. *In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 10., 2004, São Paulo. **Anais...**, São Paulo: PNUMA, ANTAC, CIB, II SBE, UPADI, 2004. p. 1-13. CD_ROM.

LEE, G.; SACKS, R.; EASTMAN, C.M. Parametric 3D modeling in building construction with examples from precast concrete. **Automation in Construction**, v. 13, n. 3, p. 291-312, May 2004.

PANIZZA, Alexandre de C. **Colaboração em CAD no projeto de Arquitetura, Engenharia e Construção: Estudo de Caso**. 2004. 171p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

RODRIGUEZ, Marco A.A.; HEINECK, Luiz F.M. Segmentação dos projetos de edificações para seu Planejamento, Coordenação e Controle. *In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO*. 2006. Florianópolis. **Anais...ENTAC2006**. CD-ROM.

RODRIGUEZ, M. A. A. **Coordenação técnica de projetos: caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações**. Florianópolis, 2005. 170p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina.

ROSENMAN et al. Multidisciplinary collaborative design in virtual environments. **Automation in Construction** V.16, , p. 37– 44, 2007.

TAVARES JUNIOR, W. **Desenvolvimento de um modelo para compatibilização das interfaces entre especialidades do projeto de edificações em empresas construtoras de pequeno porte**. Florianópolis, 2001. 124 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

TZORZOPOULOS, P.; FORMOSO, C.T. **Gestão da Qualidade na Construção Civil: Estratégias e Melhorias de Processos em Empresas de Pequeno Porte**. Porto alegre: UFRGS/PPGEC/NORIE, 2001. 101P. (Relatório de Pesquisa: Gestão da qualidade no processo de Projeto – Volume 3).

USUDA, F., RUSCHEL, R.C. Deficiências nas ferramentas computacionais contribuem para falha na integração do projeto estrutural e projetos associados. *In: WORKSHOP BRASILEIRO NA GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL*, 4., Rio de Janeiro, 2004. **Anais...** , Rio de Janeiro: PROARQ-FAU-UFRJ, 2004. p. 1-10. CD-ROM.