

## **ANÁLISE DE PROJETO ESTRUTURAL COM MODELO BIM**

FÁBIO FREIRE<sup>1\*</sup>, IAGO RIOS MEDEIROS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Me. Engenharia Urbana, UEM, Prof. Assistente, UTFPR, Apucarana-PR, fabiofreire@utfpr.edu.br

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia Civil, UTFPR, Apucarana-PR, imedeiros@alunos.utfpr.edu.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016  
29 de agosto a 2 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

**RESUMO:** Os benefícios obtidos a partir da utilização de ferramentas BIM (*Building Information Model*) são inúmeros, entre eles destaca-se a visualização antecipada, a geração de documentação gráfica 2D precisa, o trabalho colaborativo, interoperabilidade, extração de quantidades e avaliações de desempenho. Porém, a aplicação deste novo método de trabalho encontra resistência em empresas de arquitetura e engenharia uma vez que há diversos estágios de adoção e não existe um “processo padrão” para a substituição do CAD por BIM, ou seja, as estratégias devem partir de um diagnóstico de cada empresa. Com a utilização de ferramentas BIM é possível identificar inconsistências de projeto e reduzir os conflitos que surgem no canteiro de obras, como interferências físicas e perda de informações, que geram retrabalho, aumentam os custos e provocam atrasos. O grupo de pesquisa “Tecnologia BIM”, cadastrado no CNPq e vinculado ao curso de Engenharia Civil do campus Apucarana da UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), busca continuamente incorporar inovações tecnológicas no processo de projeto e construção. Este trabalho apresenta um caso prático, a construção do modelo estrutural do Bloco “O” do campus da UTFPR Apucarana. Os ensinamentos e lições aprendidas neste trabalho são valiosas fontes de informação, assim como a compreensão do potencial da tecnologia BIM no aprimoramento do fluxo de trabalho de projetos.

**PALAVRAS-CHAVE:** BIM, processo de projeto, detecção de conflitos.

## **ANALYSIS OF STRUCTURAL DESIGN WITH BIM MODEL**

**ABSTRACT:** The benefits derived from the use of tools BIM (*Building Information Model*) are numerous, among them stands out the preview, the generation of 2D graphics documentation needs, collaborative work, interoperability, quantity and performance evaluations. However, the application of this new working method finds strength in engineering and architecture companies since there are several stages of adoption, and there is no "standard process" for the replacement of the CAD for BIM, i.e. the strategies should from a diagnosis of each company. With the use of BIM tools it is possible to identify inconsistencies, and reduce the conflicts that arise in the construction site, as physical interference and loss of information, which generate rework, increase costs and cause delays. The research group "BIM Technology", registered at CNPq and linked to the course of Civil Engineering of the UTFPR campus Apucarana (Paraná Federal Technological University), seeks to continuously incorporate technological innovations in the process of design and construction. This paper presents a case study, the construction of the structural model of block "O" of the UTFPR campus Apucarana. The teachings and lessons learned in this work are valuable sources of information, as well as the understanding of the potential of BIM technology in improvement of project workflow.

**KEYWORDS:** BIM, design process, conflict detection.

## INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é considerada atrasada quando comparado a outros setores, entre os principais motivos estão, de maneira geral, desperdício de materiais, resistência a inovação tecnológica, baixa produtividade e reduzido controle de qualidade. Apesar disso, as empresas estão sendo induzidas a incorporação de tecnologias da informação para manter a competitividade. Nesse contexto, as empresas precisam aprender e encontrar processos para a solução de conflitos, uma vez que a maior parte dos desperdícios em uma obra são decorrentes da dificuldade de compatibilidade entre projetos. Segundo Laufer & Tucker (1987), o planejamento tem como objetivo responder o que deve ser feito e como deve ser feito, conseguindo tornar a execução e o controle das obras mais eficazes, principalmente, se realizados em conjunto (Isatto et al., 2000). A compatibilização é uma tarefa multidisciplinar que envolve, além do arquiteto e engenheiro civil, os diversos projetistas responsáveis pelos projetos necessários a uma edificação. A compatibilização de projetos tem por objetivo estabelecer a interface entre os numerosos documentos gráficos e resolver os problemas históricos provocados pela fragmentação das informações do setor da construção.

Este trabalho busca apresentar um caso prático de modelagem BIM (*Building Information Model*) de projeto estrutural, desenvolvido inicialmente em CAD (*Computer Aided Design*), seus resultados e considerações observadas. BIM é definido por Eastman et al. (2014, p. 13) como “uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção”.

O primeiro passo para entender o BIM é reconhecer que não é uma simples ferramenta, como qualquer software 2D ou 3D. Trata-se, mais precisamente, de uma ferramenta de projeto, com vantagem de permitir criar uma grande quantidade de desenhos 2D como um subproduto do processo de projeto. O software BIM é capaz de representar tanto as propriedades físicas como as intrínsecas de uma edificação, tornando-se um modelo virtual ligado à sua base de dados (Bergin, 2012).

A partir do momento em que se tem um modelo geométrico e paramétrico, pode-se utilizá-lo para fazer diversas análises, entre elas, compatibilizar e identificar as eventuais inconsistências pré-existentes. O Modelo BIM possibilita que sejam inseridas todas as informações necessárias para o planejamento e gestão de uma construção.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O grupo de pesquisa “Tecnologia BIM”, cadastrado no CNPq, desenvolve projetos institucionais na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, bem como para entidades externas à universidade. Os serviços oferecidos estão relacionados a utilização de ferramentas BIM (projeto e edificação). O grupo de pesquisa faz parte do curso de Engenharia Civil da UTFPR Câmpus Apucarana.

O desenvolvimento de projetos institucionais ocorre a partir de ações de ensino e extensão, com aplicação de ferramenta BIM, em estudos de caso de pequeno porte. Estas iniciativas permitiram ao grupo de pesquisa a apropriação de novo ferramental computacional, o desenvolvimento de padrões de projeto e documentação gráfica, o conhecimento para o entendimento construtivo e a análise de componentes.

Para implementação do uso de BIM foi necessário superar algumas etapas de aprendizagem que, ao longo do tempo, foram substituindo práticas CAD. A inserção de outro método para elaborar um projeto, nesse caso o BIM, exige uma nova forma de pensar o processo de modelagem 3D. O desenvolvimento de projetos de edifícios por meio de modelagem geométrica paramétrica faz com que a utilização de representações gráficas bidimensionais seja repensada, assim como foi no passado a transição dos desenhos manuais para o desenvolvimento em sistemas computacionais.

Trata-se de um processo de substituição do CAD com desenhos em 2D para a Modelagem em BIM. Isso modifica a maneira de olhar o trabalho gráfico e o processo de projeção. Não se trata mais de um produto acabado a ser representado, mas um produto em processo de elaboração.

Utiliza-se o Modelo BIM não como objeto 3D de representação - maquete eletrônica - com o objetivo de apresentação do projeto, mas como processo de projeto para avaliação de volumetrias, dimensionamento, sistema construtivo, materiais e também para utilizar o Edifício Virtual em simulações como, por exemplo, estudo solar, avaliação energética, fluxo de usuários, ocupação de espaço, entre outros.

Os elementos a serem utilizados no Edifício Virtual deverão estar acrescidos de informações, características e parâmetros que possibilitem o controle, quantificação e representação do objeto projetado. No lugar de blocos utilizados no CAD são empregados “Objetos Paramétricos” – “A modelagem paramétrica transforma a modelagem de uma ferramenta de projeto geométrico em uma ferramenta de inserção de conhecimento” (Eastman et al., 2014).

Como atividades iniciais do grupo de pesquisa foram desenvolvidos trabalhos de construção de modelos geométricos paramétricos com o intuito de estudar o software ArchiCAD e a elaboração de listas de quantidade. Modelagem de terrenos e a execução de projeto completo de um barracão pré-moldado foram os primeiros aprendizados, tanto no detalhamento do Edifício Virtual quanto na elaboração da documentação gráfica - desenhos e listas.

Uma segunda questão importante desenvolvida no grupo de pesquisa foi o entendimento sobre o novo processo produtivo BIM. Entender que BIM não se trata da utilização de apenas um programa computacional, mas sim um processo de desenvolvimento de projeto utilizando a modelagem do objeto.

Após o desenvolvimento de alguns projetos de pequeno porte, para serem testadas e aprendidas ferramentas de modelagem, foi selecionado o projeto estrutural para a construção do Bloco “O” no campus da UTFPR Apucarana. O Bloco “O” é destinado a atividades de ensino e pesquisa, que atende a alunos e professores do curso de Engenharia Civil e Engenharia Elétrica. A edificação para o Bloco “O”, com aproximadamente 4.600 m<sup>2</sup>, abrigará laboratório de hidrologia, conforto ambiental, topografia, computação gráfica, salas de aula, auditório, entre outros. Nesse edifício surgiu a oportunidade de modelar o projeto estrutural utilizando a tecnologia BIM.

A compatibilização de projetos, precisão da documentação, especificações e quantitativos são de fundamental importância para a qualidade do processo de construção. Incorporar um método que permita obter ganhos de produtividade e maior controle de todo o processo construtivo passa a ser o objetivo desse trabalho.

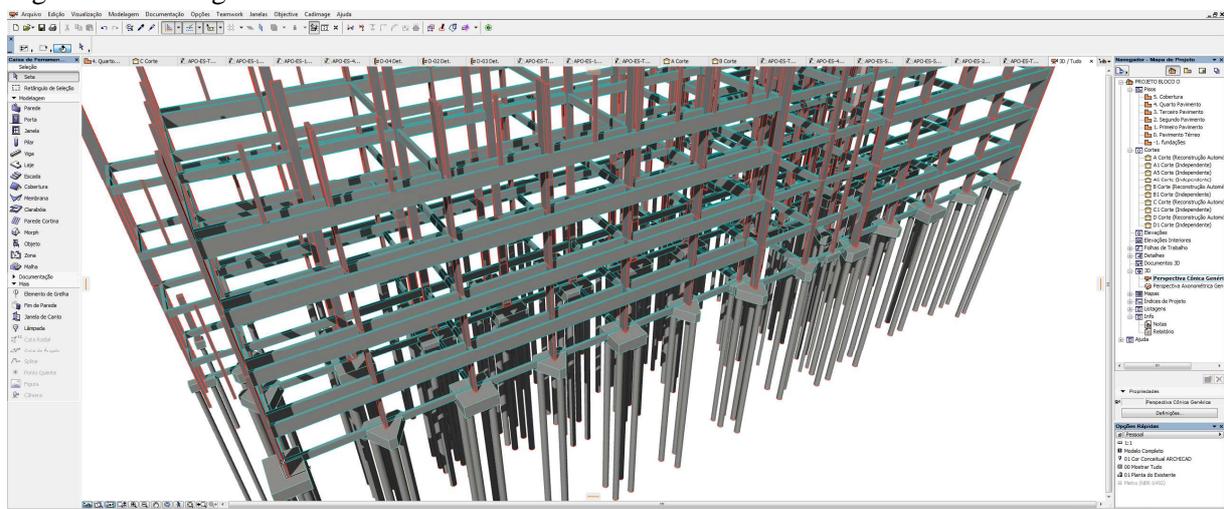
O projeto estrutural para o Bloco “O” já havia sido elaborado inicialmente em CAD para efeitos de documentação gráfica. O início da construção do modelo no software ArchiCAD, com a intenção de trabalhar com BIM, foi depois da entrega final e aprovação do projeto pelo cliente.

Por se tratar de um primeiro estudo de caso, todo o processo de aprendizado foi simultâneo, tanto do software ArchiCAD quanto do processo BIM de desenvolvimento de projetos. Assumiu-se a intenção de aprender no processo junto com os parceiros de outras disciplinas, uma vez ser o objetivo do grupo Tecnologia BIM de pesquisar e implantar novas práticas de projeto colaborativo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processo de construção do Edifício Virtual os elementos (estacas, blocos, vigas e pilares) foram sendo mais estudados e detalhados. Na elaboração do modelo ficou claro como o BIM proporciona novos níveis de visualização espacial e compreensão das informações. (Figura 1)

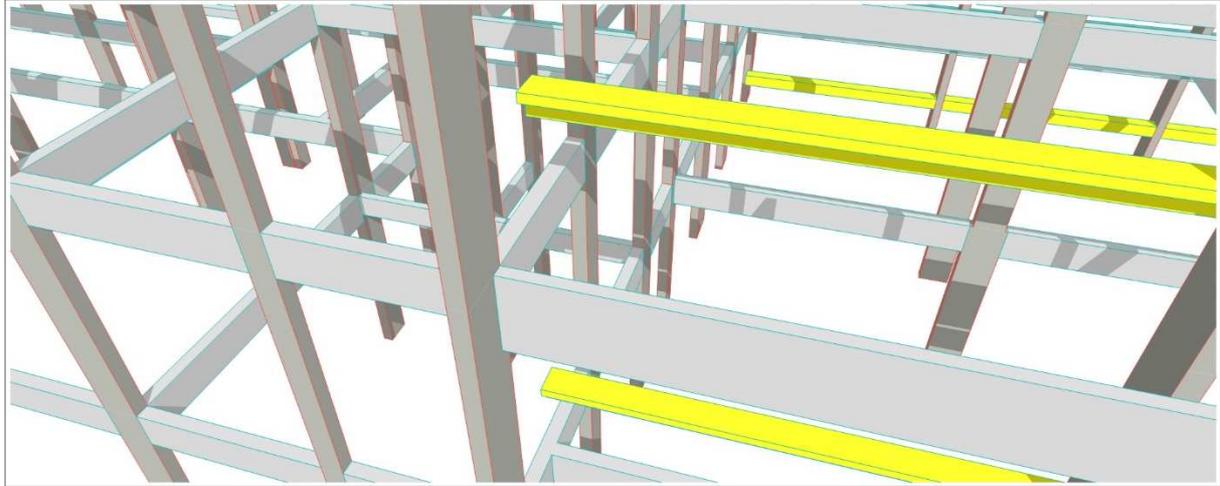
Figura 1. Modelagem dos elementos estruturais no software ArchiCAD.





Pavimento Térreo, 1º. Pavimento e 2º. Pavimento não estão apoiadas/engastadas na extremidade localizada junto a caixa dos elevadores.

Figura 4. Viga-VM4 sem apoio/engaste.



A partir das análises realizadas começaram a surgir preocupações com a integridade das especificações e definições da documentação CAD existente, principalmente por serem utilizadas no Modelo BIM com o pensamento no futuro – a execução do projeto. Percebe-se claramente o aprimoramento do raciocínio e a precisão da modelagem BIM. Os documentos 2D e as imagens 3D perdem importância como ferramentas, quando comparadas aos modelos de informação. O BIM passa a ser útil como verificação da integridade de dados e simulações no edifício, elaboração de quantitativos e especificações futuras.

## CONCLUSÃO

A opção de utilização das ferramentas BIM para o uso no projeto estrutural do Bloco “O” possibilitou ganhos ao grupo de pesquisa “Tecnologia BIM”, com aprendizagem de um novo processo de trabalho, acrescentando ganhos de qualidade e produtividade em diversas fases (identificação de inconsistências de projeto e orçamentação).

Trabalhar o desenvolvimento do projeto por meio de Modelo BIM, onde a visualização dos elementos se torna mais direta e objetiva, facilita e aumenta o nível de entendimento do Edifício Virtual e seus componentes.

Outro ganho foi na clareza do Modelo construído, facilitando a troca de informações com diversas disciplinas. Esse ponto ajudou na identificação de inconsistências do projeto, uma vez ser possível verificar as interferências de todos os elementos previstos para edifício.

Também ficou inequívoca a facilidade na obtenção de informações importantes como dimensões, áreas, volumes, materiais, entre outros, tanto para as etapas de projeto quanto para a elaboração das planilhas orçamentarias para licitação.

## REFERÊNCIAS

- Bergin, M. S. History of BIM. Architecture Research Lab - Design Algorithm Research Projects. Disponível em: <<http://www.architectureresearchlab.com/ar1/2011/08/21/bim-history/>>. Acesso em: 21 jun 2016.
- Eastman, C.; Telcholz, P.; Sacks, R.; Liston, K. Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 p. Revisão técnica: Eduardo Toledo Santos. Tradução de: Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al.
- Isatto, E. L.; Formoso, C. T.; De Cesare, C. M.; Hirota, E. H.; Alves, T. C. L.; Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na: Construção Civil. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000.
- Laufer, A.; Tucker, R. L. Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process. Construction Management and Economics, p. 243-266. 1987.