

BIM NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETO: O CASO PRÁTICO DO CENTRO DE ENGENHARIA MOLECULAR E CELULAR DO CENTRO INFANTIL BOLDRINI

BIM IN DESIGN: THE PRATICAL CASE OF THE CENTER OF MOLECULAR AND CELLULAR ENGINEERING OF BOLDRINI CHILDREN'S CENTER

Waldir Vilalva Dezan

Abstract

The benefits gained in design mediated by Building Information Modelling (BIM) technology are manifold, among them stand out the early visualization, the generation of accurate 2D drawings, collaboration, verification of design intent, the extraction of cost estimates and performance evaluations. By adopting this modeling technology and using to produce, communicate and analyze architectural or engineering solutions practice is transformed. Therefore, the implementation of this new method of working in architectural design and engineering firms finds resistance, implies in adoption stages where incremental adjustments must occur to overcome difficulties and ensure learning and gaining with the new process. The Architectural and Engineering Office COORDENADORIA DE PROJETOS (CPROJ), belonging to the School of Civil and Architecture and Urban Planning of the University of Campinas, seeks continually innovations therefore incorporated BIM in its design method. This paper presents a practical case, that is, the first large scale project developed with BIM, considered to be a BIM pilot study at CPROJ. The pilot study was the research laboratory of the Center of Molecular and Cellular Engineering of the Boldrini Children's Hospital. Training efforts and ownership of BIM previous to the pilot study and the pilot study itself are presented. The highlights and lessons learned in this process are summarized. The understanding of how BIM changed the office production and qualitatively benefits achieved are presented.

Keywords: BIM. Practical case. Design. Architecture. Research laboratory.

Waldir Vilalva Dezan

Universidade Estadual de Campinas
(UNICAMP), Faculdade de Engenharia
Civil, Arquitetura e Urbanismo,
Coordenadoria de Projetos (CPROJ),
Campinas - SP,
wdezan@fec.unicamp.br

Introdução

A implantação de uma nova metodologia de trabalho em um escritório de projetos de arquitetura e engenharia passa por diversos estágios e encontra resistências e adequações que devem ser superadas para garantir o aprendizado e o ganho com o novo processo. A Coordenadoria de Projetos (CPROJ), escritório da Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo da Unicamp, procurando estar atenta as novas tecnologias e programas computacionais para o desenvolvimento de projetos inicia a implantação do BIM – *Building Information Modeling* com o intuito de agilizar e melhorar a precisão dos projetos que desenvolve.

Esse artigo busca apresentar um caso prático, isto é, um estudo piloto de desenvolvimento de projeto em BIM. Para tal, primeiramente apresenta-se uma contextualização da adoção de BIM pelo escritório, anteriormente ao estudo piloto, o desenvolvimento do estudo e finaliza-se apresentado as lições aprendidas neste processo. Buscou-se entender de que forma a adoção do BIM altera a produção do escritório e qualitativamente quais os benefícios alcançados.

How to cite this article:

DEZAN, Waldir Vilalva. BIM no desenvolvimento de projeto: o caso prático do Centro de Engenharia Molecular e Celular do Centro Infantil Boldrini. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, Campinas, v. 5, n.1, p. 52-61, jan./jul. 2014.

Fundamentação

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.” Os benefícios no projeto, também apontados por Eastman et al. (2014, p. 17-18) são: de visualização antecipada, geração de desenhos 2D precisos associados ao modelo 3D, colaboração, verificação de intenções de projeto, extração de estimativas de custo e avaliações de desempenho (como por exemplo, de eficiência energética e de sustentabilidade). Ao adotar esta tecnologia de modelagem e utilizá-la para produzir, comunicar e analisar soluções arquitetônicas, visando os benefícios em projeto citados, consequentemente a prática se transforma.

A revista *Architectural Design* (AD), referência em divulgar a prática arquitetônica, em 2009 publicou uma edição especialmente voltada a discutir esta prática transformada pela adoção de BIM. Este número especial foi denominado *Closing the Gap* (ARCHITECTURAL, 2009). Em seu editorial Castle (2009) assinala que é impossível ignorar BIM pois este afeta a prática fortemente e sua adoção vai além do aprendizado de ferramentas computacionais chegando a mudar modelos de negócios. Neste número da AD, Garber (2009) descreve o impacto de BIM na prática contemporânea de projeto. Sharples (2009) apresenta dois projetos realizados em Nova York onde BIM foi usado integralmente. Projetos de alta complexidade formal são apresentados tendo sido desenvolvidos fazendo uso da modelagem da informação da construção (DOSCHER, 2009).

No Brasil, a prática arquitetônica ainda é tímida em publicar casos de projetos desenvolvidos com BIM, seus resultados ou transformações observadas. Entretanto, isto não é sinônimo de que não esteja ocorrendo. Reis (2011) descreve como foi o processo de adoção de BIM em 4 escritórios: Aflalo & Gasperini Arquitetos, Gui Mattos, Orbi Arquitetura e Clarissa Strauss. Outros exemplos de escritórios brasileiros que se destacam na incorporação de BIM no desenvolvimento de projetos arquitetônicos são Contier Arquitetura¹ pelo pioneirismo e SISTRAN Engenharia² pelos projetos de edificações para o Metrô de São Paulo. Outro indicador de que o setor está empenhado e preocupado com a incorporação de BIM é o guia de boas práticas publicado pela Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura (GTBIM, 2013). Já a academia brasileira demonstra um olhar amplo sobre o paradigma com ênfase na sua conceituação, no ensino, na qualificação de esforços de adoção pelo mercado, em desenvolvimento e em pesquisa (SCHEER et al., 2013).

Este artigo enquadra-se na apresentação de um caso prático.

Contextualização

A CPROJ desenvolve projetos institucionais para as unidades da UNICAMP, bem como para entidades externas à universidade. Os serviços oferecidos são de desenvolvimento ou gestão de projetos (edificação ou urbano). Os projetos são de obras novas ou de ampliações. A CPROJ é um escritório sem fins lucrativos. A implantação de BIM no escritório iniciou-se em 2011.

Para se compreender incrementalmente as transformações necessárias do processo de projeto de CAD para BIM uma sequência de estudos em tutoriais online, treinamentos, participação em disciplinas de graduação e pós-graduação, participação em eventos e desenvolvimentos ocorreram. Os desenvolvimentos iniciaram-se propositalmente pela aplicação parcial de BIM em projeto e desenvolvimento de projeto integralmente em BIM mas de pequeno porte. Estas iniciativas permitiram à equipe a apropriação de novo ferramental computacional, o desenvolvimento de padrões de projeto para este novo ferramental, o conhecimento para a adaptação ou desenvolvimento de bibliotecas de componentes. Este processo é descrito a seguir.

Para a implementação do uso do BIM foi necessário passar por algumas etapas e aprendizagens que, ao longo do tempo, foram substituindo antigas práticas e incorporadas novas pelo escritório. A primeira sobre a representação e produção gráfica do processo de projeção, a segunda a compreensão do processo BIM como metodologia de projeto para o escritório e a terceira a aplicação prática em projetos pilotos.

Representação Gráfica e Modelagem – Novas formas de representação e expressão gráficas dos projetos.

A implantação de outro método para elaborar um projeto utilizando o processo BIM exige uma nova forma de raciocinar o processo projetual. O desenvolvimento de projetos de edifícios ou objetos através de Modelagens faz com que a utilização de desenhos bidimensionais seja repensada assim como foi da passagem dos desenhos e representações de um projeto manuais para os desenvolvidos através de computadores (*Computer Aided Design - CAD*).

Para a passagem do processo de desenhos da produção artesanal para o CAD foi necessário mais do que o aprendizado de uma ferramenta. Tratou-se de uma nova maneira de visualizar o serviço e os produtos a serem

executados. Foi uma grande alteração passar da realização de desenhos feitos a mão com régua, esquadros, canetas de diferentes espessuras, textos escritos letra a letra em normógrafos para os executados no sistema CAD de desenho. Outra diferença foi não ter mais a elaboração do mesmo projeto em várias escalas diferentes e a organização de pranchas em papéis transparentes para reproduções.

No trabalho em CAD, sendo um dos programas utilizados o AutoCAD, o desenho passa a ser elaborado com o objeto desenhado em uma única escala (1:1). A utilização de blocos pré-produzidos, ferramentas para copiar, cortar e apagar elementos facilita o trabalho de desenho, mas continua a se raciocinar e representar os projetos de formas ortogonais. A preocupação com o produto final do processo passa a ser a organização das pranchas em diversas escalas conforme as necessidades.

Trabalhar o projeto através da modelagem em 3D dos objetos exige uma nova maneira de pensar o ato de representar graficamente um projeto. Trata-se de mais do que romper somente uma metodologia de representação, por unificar no processo o momento do construir (ainda que virtualmente), visualizar, pensar e representar. Não mais se esta desenhando um objeto pensado e acabado mas sim um objeto em fase de projeção.

Por se tratar de um processo contínuo o trabalho é desenvolvido sempre sobre o mesmo Modelo e todas as alterações, quer sejam para modificar espacialidade, volumetria ou para os acertos necessários nas compatibilizações com as demais disciplinas são incorporadas no mesmo objeto. Desta maneira o Modelo produzido passa a ser a execução virtual do objeto real e quanto mais precisos e definidos forem seus elementos, mais próximo da realidade serão as representações e documentações produzidas.

Outra questão a ser apreendida e dominada pelos projetistas são as fases de desenvolvimento do Modelo. Essas diversas etapas são conhecidas como “Nível de Desenvolvimento” ou LOD (*Level of Development*), um conceito desenvolvido pela American Institute of Architects (AMERICAN, 2013).

Essas diversas etapas têm sua equivalência com a prática de representação anterior com a diferença de que, no lugar de retrabalhos constantes conforme a evoluções ou alterações (e nem sempre com a precisão necessária) passam a ser uma constante evolução e detalhamento da maquete eletrônica como se fossem trabalhos sendo realizados no edifício/objeto real.

O conceito divide em 5 níveis a evolução dos trabalhos que ficaram claros no desenvolvimento do Projeto Piloto a saber: LOD 100 sendo o projeto conceitual e estudos de viabilidade - antigos esboços e estudos preliminares;

LOD 200 o desenvolvimento dos estudos ou anteprojeto para aprovações; LOD 300 o detalhamento do projeto ou projeto básico a ser compartilhado com as diversas disciplinas; LOD 400 projeto executivo preparado para ser encaminhado para produção e LOD 500 revisão do modelo após a obra, ou seja, a produção do asbuilt importante para o gerenciamento posterior da obra.

Para a utilização do processo de desenvolvimento de projetos BIM onde a execução e um modelo virtual ou protótipo virtual é necessário (DURANTE, 2013), pressupõe-se o aprendizado e utilização de novos programas computacionais. O programa principal escolhido foi o REVIT da AutoDesk. Iniciou-se a aprendizagem do programa e das suas ferramentas, principalmente a Modelagem em 3D, buscando colocar em seus elementos o máximo de informações possíveis.

Trata-se de um processo de transição de passar do uso do CAD com desenhos em 2D para a Modelagem em 3D. 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.

Altera-se o uso do Modelo não como objeto de representação e apresentação de uma maquete eletrônica em 3D puramente com o objetivo de divulgação do projeto, mas como elemento para ser utilizado no processo de projeto para verificação de volumetrias, espaços, ligações, acabamentos, e também utilizar o Modelo para testes como, por exemplo, insolação, ventilação, comportamento térmico, etc.

Os componentes a serem utilizados no Modelo 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 chamadas de “Famílias” – “*A modelagem paramétrica transforma a modelagem de uma ferramenta de projeto geométrico em uma ferramenta de inserção de conhecimento*” (EASTMAN *et al.*, 2014).

Como serviços iniciais no escritório foram desenvolvidos trabalhos de montagem de Modelos com o intuito de estudar o programa e a elaboração de planilhas quantitativas. Volumes de terra em patamarização de terrenos e a execução de um projeto completo de um laboratório foram os primeiros aprendizados do processo, tanto no detalhamento do Modelo quanto na elaboração da documentação - desenhos e planilhas.

O raciocínio de apresentação de um projeto/espaço através de pranchas de desenho com imagens 2D que representam um objeto através de vistas ortogonais deixa de ser a única possibilidade de comunicação entre a fase de projeto e a de obra. Ainda não estão muito claros quais

os documentos ou equipamentos que serão utilizados nas obras, mas as possibilidades foram aumentadas e ainda devem ser experimentadas.

Aprendizagem do conceito BIM pela equipe do escritório.

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

Foram realizados estudos de bibliografias do tema para discussões da equipe como, por exemplo, textos do Bim Curriculum da Autodesk. Outra atividade incentivada foi a participação e cursos, quer seja de forma presencial ou virtual, aumentando o repertório dos elementos da equipe.

A participação de eventos e seminários sobre a Tecnologia da Informação na produção de projetos foi importante pela troca de experiência verificada nesses eventos. Entidades profissionais ligadas a Arquitetura, Engenharia e Construção estão desenvolvendo Normas e Guias explicando e divulgando a prática do BIM:

“Esse novo processo parte não mais de desenhos bidimensionais, mas de modelos tridimensionais e pressupõe que todas as informações relativas à construção, nas diversas fases de seu ciclo de vida, sejam alocadas em um só modelo integrado, paramétrico, intercambiável e passível de simulação, que poderá ser utilizado desde a concepção dos projetos, durante as obras e até durante toda a vida útil do espaço construído.” (GTBIM, 2013).

O processo pressupõe uma maneira diferente de projetar. Executar a construção virtual do edifício/objeto antes de sua execução real, permitindo registrar e dimensionar os materiais bem como os quantitativos a ser utilizados, compatibilizar projetos de diferentes disciplinas antecipando e resolvendo os problemas que poderiam aparecer no decorrer da construção.

O caso prático

Após o desenvolvimento de alguns projetos de pequeno porte para serem testados e apreendidas ferramentas de modelagem foi escolhido o projeto para o Centro de Engenharia Molecular e Celular do Centro Infantil Boldrini. O Centro Infantil Boldrini é um hospital filantrópico, localizado em Campinas (SP), que atende a crianças e adolescentes com câncer ou doenças do sangue. Sua missão é oferecer medicina de excelência e tratamento humanizado. A edificação para o laboratório de pesquisa do Centro de Engenharia Molecular e Celular, com aproximadamente 4.000 m², abrigará o

desenvolvimento de pesquisas moleculares e imunológicas na busca por novos princípios ativos contra o câncer. Nesse trabalho surgiu a possibilidade de desenvolver todos os projetos complementares com parceiros de projeto que também apresentaram interesse na utilização do processo BIM possibilitando trocas e aprendizados conjuntos.

Como órgãos públicos a compatibilização dos projetos, precisão da documentação, especificações e quantitativos são de fundamental importância para os processos licitatórios. Incorporar uma metodologia que permita tais controles passa a ser o objetivo do escritório.

Desenvolvimento do estudo piloto

Centro de Engenharia Molecular e Celular do Centro Boldrini – Campinas – SP

O projeto para o Centro de Engenharia Molecular e Celular do Centro Boldrini (Figura 1) já havia sido montado inicialmente em AutoCAD para definições de programa e tamanhos dos laboratórios. Nessa fase foi utilizado também o Sketchup para visualizações em 3D, principalmente para a apresentação aos clientes. O início da montagem do Modelo no Revit com a intenção de trabalhar com BIM foi antes da última revisão e aprovação do anteprojeto pelo cliente.

Figura 1. Vista geral do Centro de Engenharia Molecular e Celular do Centro Boldrini

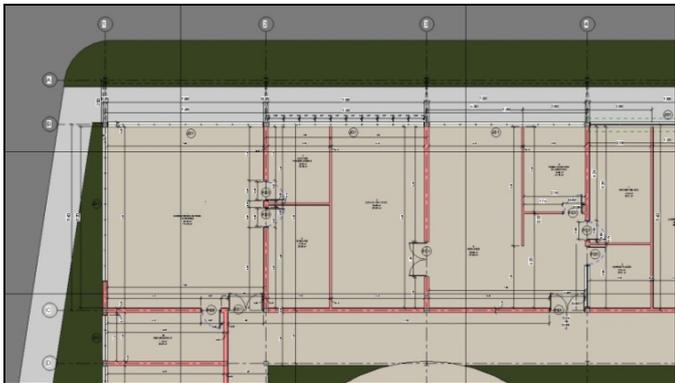


Fonte: O autor

A decisão de implantar BIM foi discutida com a equipe, avaliando-se os objetivos e as vantagens a serem alcançadas pelo escritório. Por se tratar de um projeto piloto, todo o processo de aprendizado foi simultâneo, tanto do software REVIT quanto do processo BIM de desenvolvimento de projetos. Assumiu-se a responsabilidade e a intenção de aprender no processo junto com os parceiros de outras disciplinas uma vez ser a posição da CPROJ a de pesquisar e implantar novas práticas projetuais, metodologias e técnicas.

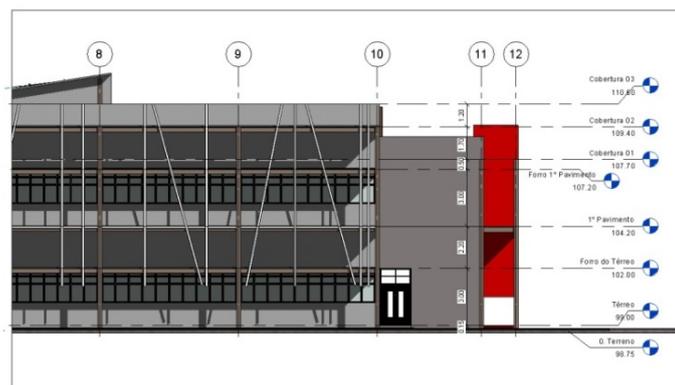
Pensando na troca de informações entre os profissionais das demais disciplinas e o trabalho a ser realizado sobre o Modelo, a primeira preocupação foi organização dos eixos (Figura 2) e as definições dos níveis dos pavimentos (Figura 3) para possibilitar a consistência de modelagem de forma a facilitar o desenvolvimento integrado dos trabalhos e a sua visualização.

Figura 2. Eixos Horizontais acordados entre projetistas



Fonte: O autor

Figura 3. Níveis acordados entre projetistas



Fonte: O autor

Também ocorreu a preocupação com a modulação do projeto da edificação, facilitando assim a utilização os eixos como base para a localização das paredes e possíveis pilares.

A modelagem da edificação facilitou essa questão da modulação e a visualização das relações entre cheios e vazios possibilitando a localização exata das divisórias internas e a caixilharia. Passou-se então a organizar e dimensionar as caixilharias e fazer com que as paredes coincidisse com a modulação das janelas.

Foi possível perceber como a modelagem possibilitou a organização e visualização espacial, bem como a compatibilização da dimensão das alvenarias propostas com as caixilharias e suas relações com a localizar dos possíveis pilares estruturais.

Outro item que o Modelo contribuiu foi na elaboração e finalização do layout com a visualização das circulações e equipamentos a serem utilizados na edificação nos diversos espaços e laboratórios. (Figuras 4 e 5).

Com o mesmo raciocínio de modelagem da edificação em 3D, passou-se também a implantar o mobiliário com a elaboração da volumetria dos móveis a serem utilizados ou criados (Figura 6).

Houve nessa fase a preocupação de facilitar o futuro detalhamento para a execução dos móveis e bancadas específicas. Para o mobiliário também foi seguido o raciocínio do processo BIM – agregar o maior número de informações em cada objeto para, ao chegar no final do projeto, serem extraídos dos Modelos as dimensões, especificações e quantitativos para encaminhar a execução.

No processo de evolução da elaboração do Modelo e componentes como (paredes, portas, janelas, mobiliários), foram sendo mais estudados, detalhados e aprimorados. Na elaboração do protótipo ficou claro como o Modelo sofre alterações nos diversos níveis de desenvolvimento citados (LOD100, LOD200, etc).

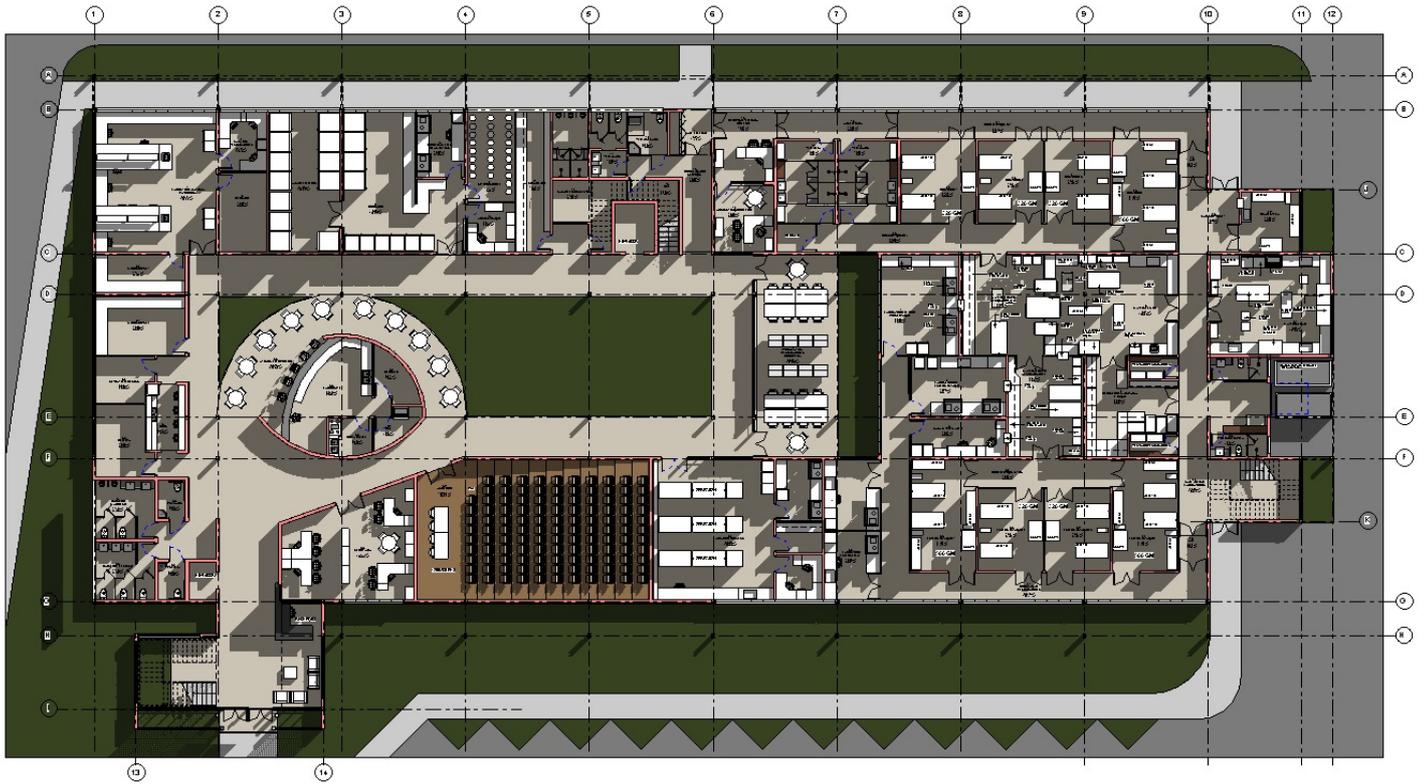
Começaram a surgir preocupações com as especificações e definições a serem colocadas nos Modelos com o pensamento no futuro – a execução do projeto. Percebe-se claramente o deslocamento do raciocínio em cima da modelagem. A imagem 3D perde importância como ferramenta de apresentação. Ela passa a ser útil como verificação das espacialidades e combinações no edifício e a elaboração de quantitativos e especificações futuras.

Este fato pode ser observado quando se iniciou a realização de famílias para janelas e portas (Figura 7). A execução destes itens e suas aplicações no Modelo facilitaram as suas implantações e visualizações no conjunto do edifício e, por se tratar de modelagem, foi possível sofrerem alterações, quer seja para adequação aos espaços diferentes ou mudanças em seus Modelos e desenhos.

Por se tratar de um programa paramétrico, as planilhas também são atualizadas automaticamente (Figura 8).

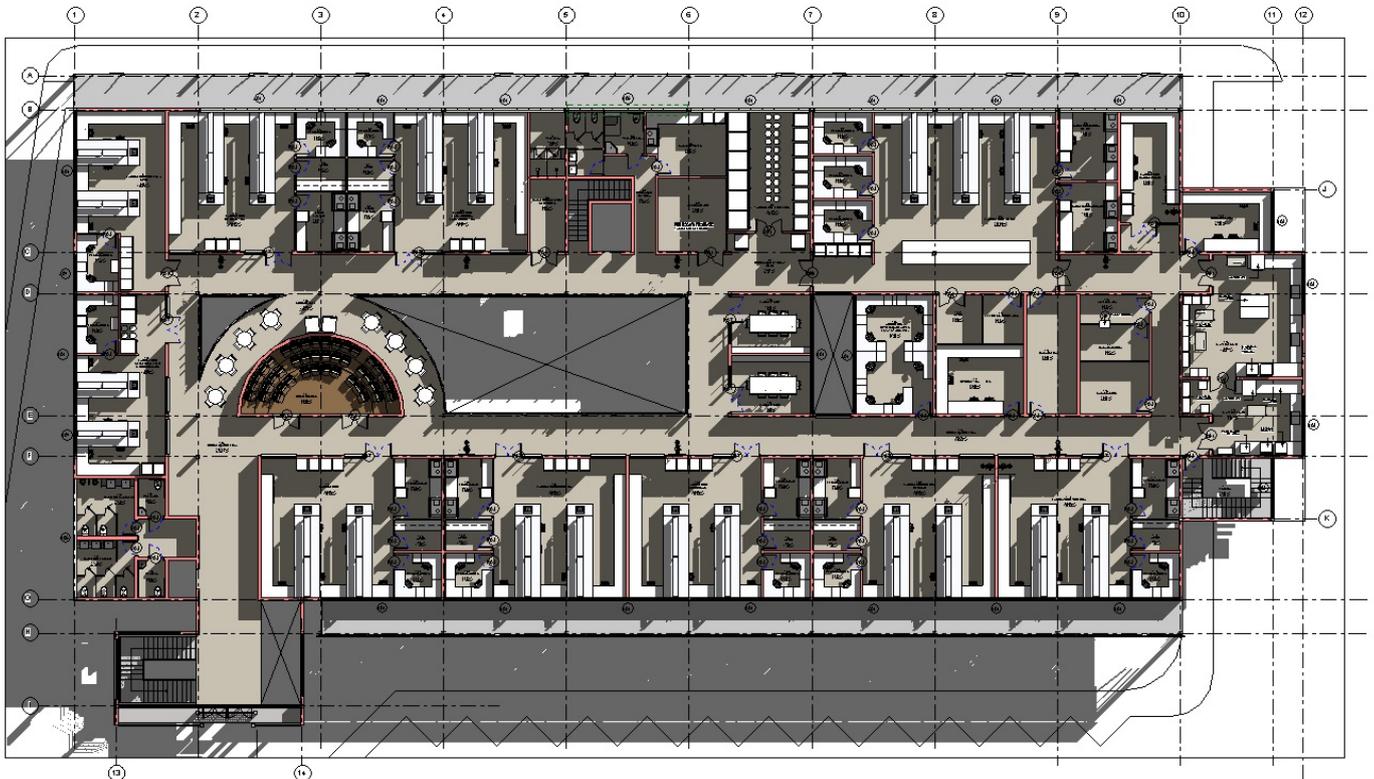
Como primeiro ganho do processo conjunto foi o interesse dos escritórios em trabalhar com o BIM e com um Modelo unificado. Muitos dos parceiros iniciaram os estudos e preparação para se adaptarem a esse método. Houve participações em seminários e palestras com a presença de vários dos parceiros.

Figura 4. Planta Térreo Layout



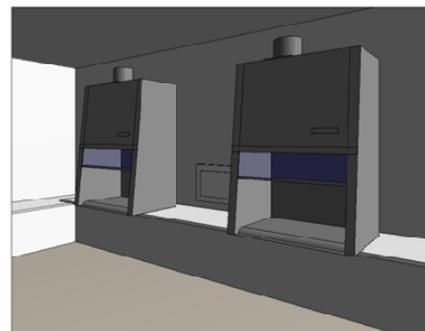
Fonte: O autor

Figura 5. Planta Superior Layout



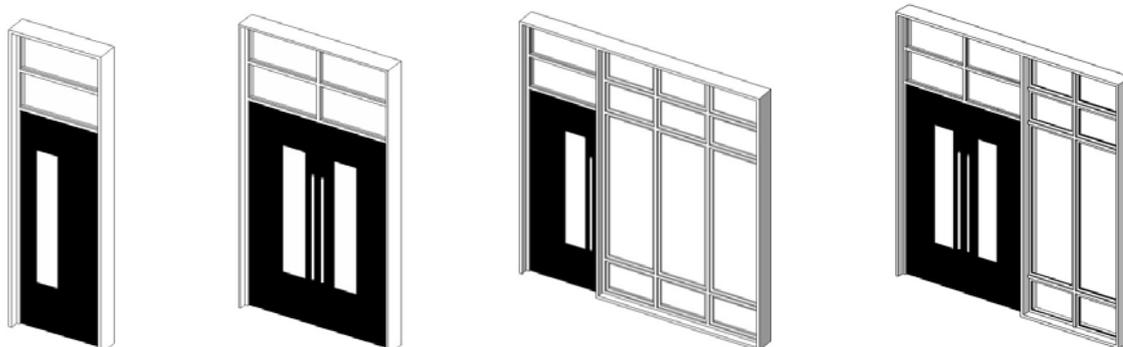
Fonte: O autor

Figura 6. Layout, Detalhamento mobiliário



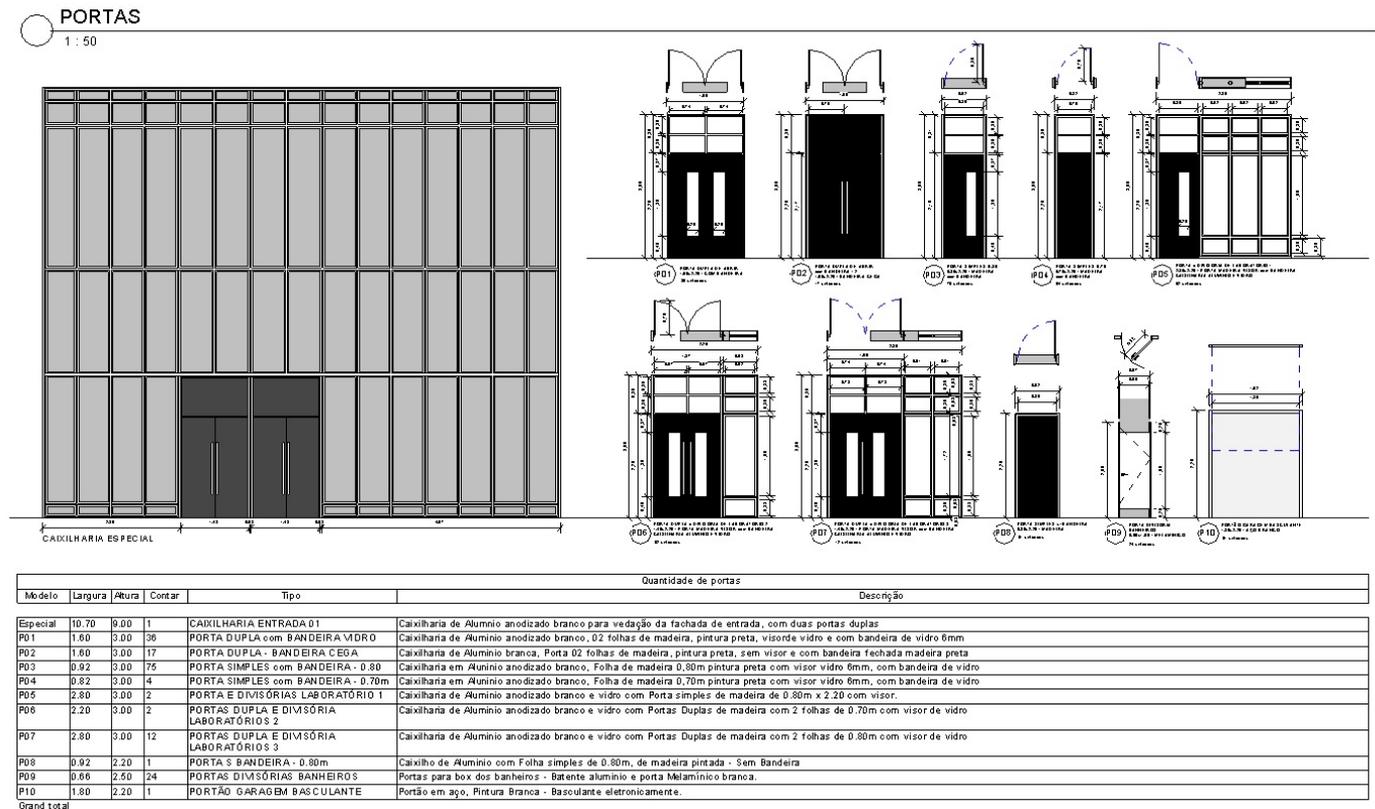
Fonte: O autor

Figura 7. Famílias - Caixilharias



Fonte: O autor

Figura 8. Detalhamento - Caixilharias



Fonte: O autor

Para a elaboração dos projetos complementares assuntos como coordenação de projetos, ferramentas de comunicação e troca de informações dos diversos escritórios, interoperabilidade, entre outros passaram a ser discutidos e estudados pelo grupo de trabalhos. Foram contatados escritórios para a elaboração dos seguintes projetos além do Arquitetônico de responsabilidade da CPROJ: Fundações, Estruturais, Instalações hidráulicas, elétricas e contra incêndio, Climatização e Gases.

Como os escritórios são instalados em locais diversos, inclusive outras cidades, foi criado um grupo para troca de informações via online para garantir a informação, trocas e participação de todos (Figura 9).

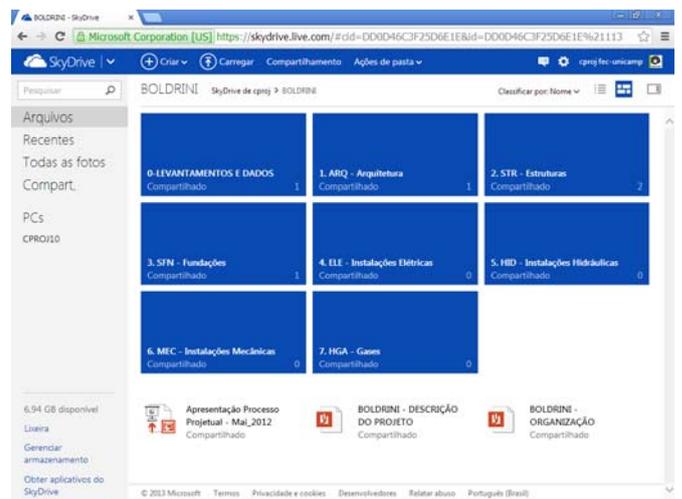
Com o início das discussões, as definições de posicionamento com relação ao norte verdadeiro para ser estudo a insolação e os materiais a serem aplicados foram sendo definidos e instalados. Todas as informações ficaram incorporadas ao Modelo e repassadas para as diversas disciplinas (Figura 10).

Com o Modelo em estágio de ser compartilhado, os demais escritórios iniciaram seus projetos e os trabalhos de compatibilização foram iniciados.

Outros programas foram inseridos no trabalho para facilitar as verificações. Foi o caso do NavisWorks, também da AutoDesk como ferramenta de troca de

informações sobre as sobreposições dos projetos sobre o Modelo (Figura 11).

Figura 9. Site de Compartilhamento

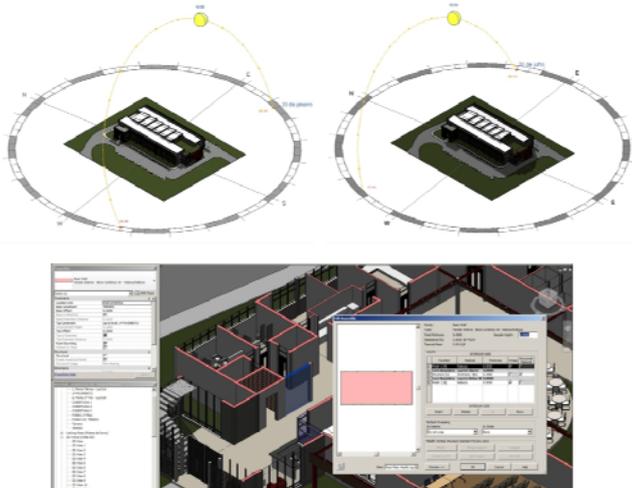


Fonte: O autor

Uso do NavisWork foi uma opção inclusive pelo programa possuir um visualizador disponível a todos os parceiros do projeto e possuir ferramentas que possibilitem comentários e organização dos comentários, conforme é possível ver na Figura 12. Tratou-se de mais

um aprendizado da equipe do projeto, uma vez ser mais um programa acrescentado ao uso do escritório.

Figura 10. Estudo de insolação e Materiais



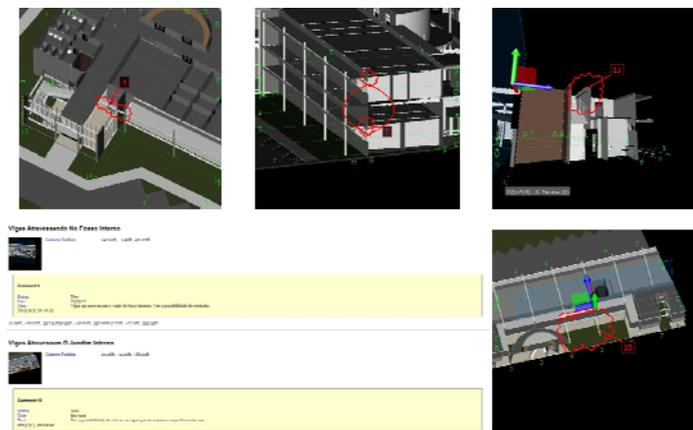
Fonte: O autor

Figura 11. Compatibilização



Fonte: O autor

Figura 12. Imagem relatórios NavisWorks



Fonte: O autor

A partir dessa experiência adquirida, os próximos passos serão passar para as etapas 4D, onde através do Modelo e do cronograma seja possível organizar o canteiro de obras e a própria obra no período de sua execução, para o 5D calculando os custos reais do empreendimento e chegar em 6D, garantindo ferramenta necessária para que seja feita a manutenção do empreendimento, no decorrer de sua vida útil.

Este projeto ainda esta em andamento, mas já é possível verificar a evolução do escritório na adoção do BIM.

Succar (2009) apresenta estágios de evolução da adoção do BIM por escritórios definindo cinco graus: Pré-BIM (2D e visualização 3D), BIM 1 (Modelagem), BIM 2 (Colaboração), BIM 3 (Integração) e Estagio 4 (Projeto Integrado). Nessa qualificação, a CPROJ já se encontra na qualificação BIM 2, uma vez que, além da preocupação com a colaboração, sendo realizados trabalhos conjuntos com outras disciplinas para a integração de Modelos.

Lições aprendidas

A opção de implantação do processo BIM de produção para o uso do projeto do Centro de Engenharia Molecular trouxe ganhos ao escritório com a aprendizagem de um novo processo de trabalho, acrescentando ganhos nas diversas fases do projeto.

Trabalhar a evolução do projeto através de Modelo fez com que a visualização do objeto se tornasse mais direta e objetiva facilitando e aumentando o nível de detalhamento dos espaços e componentes.

Outro ganho foi na clareza do objeto projetado facilitando a troca de informações com as diversas disciplinas. Esse ponto também auxiliou na compatibilização dos projetos, uma vez ser possível verificar as sobreposições de todos os componentes previstos para a obra.

A parametrização possibilitada pela modelagem do projeto, que teve como orientação o processo BIM, garantiu a rapidez e precisão nas representações gráficas com a parametrização possibilitada pelo uso dos programas.

Também ficou percebido a facilidade na extração de informações importantes como dimensões, áreas, volumes, etc, tanto para as etapas de projeto quanto será importante para a elaboração das planilhas para licitações.

Esse avanço deve contribuir com a melhoria dos serviços prestados por um escritório de projetos público, onde o objetivo é garantir a realização e um processo licitatório com todos os dados necessários e precisos para garantir

um bom desenvolvimento da obra, tanto no seu custo quanto no seu cronograma.

Notas

- (1) Contier Arquitetura. <http://contier.com.br/empresa/apresentacao>.
- (2) SISTRAN, Engenharia Multissetorial e Global. <http://www.sistransp.com.br/e/>

Referências

- AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **AIA Document G202™ – 2013: Project Building Information Modeling Protocol Form**. Washington DC, 2013. Disponível em: <<http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aiab099086.pdf>>. Acesso em: 12/08/2014.
- ARCHITECTURAL DESIGN: Closing the Gap**. [s.l.]: John Wiley & Sons, Inc., v. 79, n. 2, mar. 2009. Bimestral. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ad.v79:2/issuetoc>>. Acesso em: 12 ago. 2014.
- CASTLE, Helen. Editorial. **Architectural Design**, [s.l.], v. 2, n. 79, p.4-4, mar. 2009. Bimestral. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ad.841/pdf>>. Acesso em: 1 ago. 2014.
- DOSCHER, Martin. New academic building for the Cooper Union for the Advancement of Science and Art: Morphosis. **Architectural Design**, [s.l.], v. 2, n. 79, p.22-27, mar. 2009. Bimestral. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ad.846/pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2014.
- DURANTE, Fábio Kischel. **O uso da metodologia BIM (Building Information Modeling) para gerenciamento de projetos: Gerente BIM**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2013
- EASTMAN, Chuck et al. **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..
- GARBER, Richard. Optimization Stories: The impact of Building Information Modelling on Contemporary Design Practice. **Architectural Design**, [s.l.], v. 2, n. 79, p.6-12, mar. 2009. Bimestral. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ad.842/pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2014.
- GTBIM. **Guia ASBEA: Boas práticas em BIM**. São Paulo: Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura, 2013. (Fascículo I). Disponível em: <<http://www.asbea.org.br/asbea/assuntos/manuais.asp>>. Acesso em: 12 ago. 2014.
- REIS, Pâmela. Saiba como foi o processo de implantação de BIM em escritórios de arquitetura com Aflalo & Gasperini, Gui Mattos, Orbi Arquitetura e Clarissa Strauss. **aU Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, v. 208, jul. 2011.
- SCHEER, Sergio et al (Org.). **Modelagem da Informação da Construção: uma experiência brasileira em BIM**. Curitiba: UFPR, 2013. 554 p.
- SHARPLES, Coren. Unified frontiers: reaching out with BIM. **Architectural Design**, [s.l.], v. 2, n. 79, p.42-47, mar. 2009. Bimestral. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ad.849/pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2014.
- SUCCAR, Bilal. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, [s.l.], v. 18, n. 3, p.357-375, mai. 2009. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/autcon>. Acesso em: 12 ago. 2014.