



## ESTUDO DE CASO DA UTILIZAÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS E COMPLEMENTARES, COM FOCO NOS MODELOS BIM DE HIDROSSANITÁRIOS NA OBRA “RESIDENCIAL ALTOS DA LAGOA”

João Lennon Paim Lazeri<sup>a</sup>, Taisa Festugato<sup>b</sup>

<sup>a</sup>) Discente do curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário da Serra Gaúcha - FSG

<sup>b</sup>) Docente do curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário da Serra Gaúcha - FSG

### Informações de Submissão

Endereço: Rua Os Dezoito do Forte, 2366 -  
Caxias do Sul - RS - CEP: 95020-472

### Palavras-chave:

BIM. Projetos. Utilização. Construção civil.

### Resumo

O sistema BIM de construção é amplamente discutido, academicamente na busca por definir sua abrangência dentro da construção civil, métodos de implementação, novos usos e criação de ferramentas de projeto e execução que promovam interoperabilidade entre diversos profissionais do ramo; e também sua aplicabilidade, nos escritórios e canteiros de obra dos envolvidos na concretização de um empreendimento. O presente trabalho tem como intenção analisar como os projetos de arquitetura, para a obra especificada, se relacionam com o sistema BIM, abrangendo também, uma análise da visão dos executores a respeito dos projetos, do ponto de vista de facilidades e dificuldades de compreensão dos mesmos, assim como qual o nível de interoperabilidade entre os projetos, e qual os problemas criados pela falta dela.

## 1 INTRODUÇÃO

O sistema BIM de construção é amplamente discutido, academicamente na busca por definir sua abrangência dentro da construção civil, métodos de implementação, novos usos e criação de ferramentas de projeto e execução que promovam interoperabilidade entre diversos profissionais do ramo; e também sua aplicabilidade, nos escritórios e canteiros de obra dos envolvidos na concretização de um empreendimento.

A pesquisa foi realizada, conforme orientação do arquiteto supervisor, através de acompanhamento à obra de estudo; mais especificamente, o prédio Residencial Altos da Lagoa, localizado no bairro Desvio Rizzo, na rua Luiz Pieruccini esquina com a rua Jucelino Kubitschek de

Oliveira, lote 27, na Quadra 3577, em Caxias do Sul/RS; a obra consiste em um prédio multifamiliar, com 15 pavimentos, 48 apartamentos, previsão de entrega para 31/08/2022, e com área total de construção de 4.753,82m<sup>2</sup>; a atividade consistiu no desenvolvimento de uma pesquisa a respeito da utilização dos projetos realizados pelo escritório Sin Arquitetura, em que apresentasse as diferenças, através de um “as built”, entre projeto e obra, fazendo uma comparação com os benefícios esperados do sistema BIM, geração de quantitativos e fácil visualização do que deve ser executado, com a real aplicabilidade do sistema, em específico na obra de análise.

O acompanhamento semanal registrou as mudanças que necessitaram, ou acidentalmente aconteceram no decorrer da evolução da construção, fazendo um prospecto do que, de projeto, está sendo utilizado, quais os problemas e dúvidas que surgiram dos executores, e o que de fato os venho a auxiliá-los. Para desenvolvimento da análise também ficaram sujeitas, as atividades de pesquisa sobre os sistemas BIM, assim como a modelagem 3D do “as built”.

## **2 DEFINIÇÕES DO SISTEMA BIM DE ACORDO COM O LIVRO “O PROCESSO DE PROJETO EM ARQUITETURA DA TEORIA A TECNOLOGIA”**

Para comparação com o que seria avaliado na obra foi necessário um estudo mais aprofundado a respeito do sistema BIM, buscando definições acadêmicas para compreender as discussões que estão sendo criadas pelo sistema dentro da construção civil.

BIM, “Building Information Modeling” ou “Modelagem da Informação da Construção” em português, é um termo não singular, possuindo diversas definições atreladas as suas diversas funções, tornando questionável a atribuição de um único termo para algo com uma gama tão vasta de utilidades. O sistema é definido de acordo com o National Institute of Building Sciences (NIBS, 2007), citado no livro “O processo de projeto em arquitetura da teoria a tecnologia” (Doris K. Kowaltowski, 2011), como produto, processo e ferramenta de gerenciamento: sendo o produto uma representação digital inteligente de dados, usada para criar e armazenar informações do modelo do edifício; a parte do processo abrange diferentes disciplinas de projeto e estabelece processos automatizados de trocas de dados, com informações abertas e seguras; e como ferramenta, um instrumento de gestão de informações, fluxos de trabalho e procedimentos usados pelas equipes ao longo do ciclo de vida do edifício.

De acordo com o que é dito no livro de Doris K., o sistema BIM pode ser dividido em três áreas de atuação BIM 1.0, BIM 2.0 e BIM 3.0. O BIM 1.0 está relacionado ao que é gerado através

---

das etapas de projeto com utilização de software de modelagem BIM, como: documentação, modelagem 3D e extração de quantitativos, pode se analisar que é nesta área que se encontram grande parte dos profissionais que entendem o sistema BIM apenas como uma progressão do sistema CAD, se utilizando apenas das ferramentas para gerar aos clientes o que já utilizavam antes em software de modelagem 2D, trabalhando isoladamente, sem interoperabilidade com os demais segmentos da obra. O BIM 2.0 torna o processo mais interoperável, sendo necessária a troca de informações por profissionais de diferentes disciplinas da construção, estando ligado a geração de soluções 4D (tempo) e 5D (custo), também nesta área já se devem utilizar dos benefícios ligados a fácil visualização e troca de informações, com revisões, proposições de soluções e alterações entre os colaboradores. O BIM 3.0 conta com interoperabilidade de forma síncrona com as diferentes áreas de atuação da construção trabalhando juntas encima de um modelo, gerando um banco de dados, permitindo diferentes análises sobre a obra logo no início do desenvolvimento, e constante acompanhando durante as etapas, sendo realizadas alterações necessárias contabilizadas em banco de dados com acesso online por todos que se utilizam da modelagem.

Pode se notar com o estudo que o sistema permite que a obra seja projetada e executada por profissionais muito mais especializados, já que a interoperabilidade faz com que os dados gerados possam ser compartilhados e acessados de forma rápida por diferentes áreas da construção, o que também auxilia na fidelidade do projeto com a obra executada, e também, todas as outras questões envolvidas, como orçamentação, venda de imóveis e até mesmo segurança para empreendedores e clientes ao ter todos os dados em mãos para acompanhamento de orçamentos e prazos.,

### **3 REFERÊNCIAS DE BOA UTILIZAÇÃO DO SISTEMA BIM**

#### **3.1 Incubadora da universidade Macquarie – Architectus**

Concebida para ser leve, integrada ao entorno arborizado, com grandes janelas, acima de tudo deveria ser uma inspiração de inovação aos estudantes. Foi imprescindível a utilização do BIM para atender a um prazo de 12 meses, que foi atendido graças ao sistema construtivo pré-fabricado, que condiz bem com o BIM pela fácil implementação, gerando uma alta taxa de precisão. Outro fator muito importante para o sucesso foi a colaboração através de reuniões com empreiteiros e consultores para a resolução do projeto, tarefa que também pode ser facilitada com o uso do sistema BIM, com o uso de planilhas de quantitativos, e de organização de tempo na obra.

### 3.2. Camargo Corrêa Desenvolvimento Imobiliário (CCDI)

A empresa trabalha com construção de edificações de diversos segmentos, residenciais, comerciais entre outras.

Em seus processos de trabalho identificavam falhas e processos que poderiam ser melhorados, colocando isso em números, a construtora notou um desperdício de materiais de 26%, 88% de suas plantas arquitetônicas necessitavam de ajustes devido a instalações, 45% das plantas com revisão após projeto executivo, 23% dos projetos de instalações passavam por revisões, entre outros fatores negativos a produtividade e ao tempo.

Por este motivo buscavam um meio de integrar canteiro de obras, projetos, orçamentos, contratos, cronogramas, planos de produção e controle da qualidade. Para isto investiram cerca de 2 milhões em licença de softwares e infraestrutura e cerca de 1800 horas-homem de profissionais e especialistas de diversas áreas, para construir o padrão de integração para todas estas etapas que desejavam. Buscavam ter um modelo 3D que permitisse a geração de todos os dados necessários para uma execução muito mais precisa de seus empreendimentos.

Seus novos processos incluem softwares de diversas empresas, como: Autodesk, Brasoftware, quatro, Engworks, Microsoft, Vialink e Info. Gerando uma estrutura analítica de projeto (EAP), com 6,5 mil itens extraídos de suas modelagens 3D, listando-as em cerca de 15 segundos, tendo interoperabilidade entre todos os envolvidos com os empreendimentos através de tablets que são disponibilizados pela empresa a todos os colaboradores com envolvimento nas obras, permitindo acesso desde o setor administrativo até os executores no canteiro. Esta solução conta com a utilização dos softwares BIM 360 Field, Revit, Vant, Buzzaw, Naviswork, Primavera (gerenciamento de projetos), Hard Dollar (custos), Share Point (comunicação), entre outros.

Com a etapa de projeto sendo realizada encima de um modelo 3D único, e estruturação dos processos através de uma EAP, geração de um Bim Mandate, os processos são garantidos e se tornam de conhecimento de todos da equipe que desejarem, o que se acredita que permite um atendimento aos conceitos e expectativas de um sistema BIM 3.0.

A empresa relata que após a implementação desta metodologia, foi constatada uma assertividade de 99% no orçamento, redução do consumo de papel, assertividade de 92% nos prazos, 90% aderência aos padrões de qualidade, além de que na sua estreia como método de

trabalho, na obra “Jurubatuba Empresarial”, foi vencido um atraso de 4 meses na obra, chegando a uma entrega com 2 meses de antecipação.

#### **4 DESCRIÇÃO DA ANÁLISE EM OBRA**

O edifício “Residencial Altos da Lagoa” é uma obra com estrutura em concreto armado e vedação em alvenaria e blocos de concreto no térreo e subsolo, enquanto no restante é usado alvenaria estrutural de bloco cerâmico.

Os projetos realizados pelo escritório foram desenvolvidos com auxílio dos softwares Archicad (arquitetônico e elétrico) e Revit (hidrossanitário), utilizando-se da interoperabilidade através de arquivos IFC, os quais permitem atualização, e revisão do modelo de forma fácil.

##### **4.1 Análise de fidelidade com o projeto arquitetônico**

Em conversa com o mestre de obras responsável pela obra nas idas ao canteiro de obras, foram identificadas as seguintes diferenças entre projeto e execução: 1 - em uma viga que precisou ser estendida em seu comprimento; 2 - em algumas esperas para tubulação de esgoto e água fria; 3 - na angulação da mureta presente nas sacadas; 4 – em uma parede que foi construída e logo depois desmanchada, por conta de um erro de interpretação em obra, em que uma vaga de garagem foi confundida com uma parede. Ao questionar os executores a respeito da utilização dos projetos, pedindo destaque para opinião sobre as modelagens BIM, foram constatadas algumas incongruências e necessidades para interpretação do ponto de vista dos trabalhadores do canteiro de obras, foram citados: problemáticas para transporte de pranchas de projeto, específico daqueles com detalhamentos em 3D, que continham mais quantidade de folhas; falta de algumas dimensões em alguns projetos; dúvidas a respeito da confiabilidade do dimensionamento de tubulações apresentado em projeto; falta de confiança nos quantitativos gerados pelas modelagens BIM do projeto de hidrossanitários.

1 - Foi analisado que o alongamento da viga se deu por falta de compatibilização entre projeto arquitetônico e estrutural, o que resultou em uma escada com um degrau a mais, inserido para permitir a passagem embaixo da viga, conseqüentemente tornando sua chegada mais distante.

Figura 1: Detalhe da viga que teve que ser alongada e escada diferente do previsto em projeto.



Fonte: Elaborado pelo autor. (2021)

2 - Foi necessário um “shaft” a mais que não estava previsto em projeto, em que sua real necessidade foi consultada com o arquiteto responsável para sua posterior execução.

3 - As muretas das sacadas acabaram criando um vão entre elas e a parede, devido a uma inclinação gerada na execução, este problema foi resolvido em obra, com a compensação se utilizando de tijolos cerâmicos cortados e argamassa.

Figura 02 – Muretas antes e depois da solução desenvolvida em obra para solução da inclinação não prevista.



Fonte: Elaborado pelo autor. (2021)

Também pode se notar pequenas diferenças, nas medidas de posicionamento de algumas esquadrias.

Figura 03 – Muretas antes e depois da solução desenvolvida em obra para solução da inclinação não prevista.



Fonte: Elaborado pelo autor. (2021)

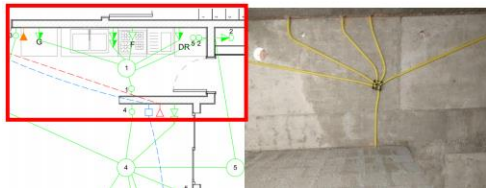
#### 4.2 Análise de fidelidade com o projeto elétrico.

O modelo de projeto elétrico utilizado pelo escritório é de projeto apenas em 2D com planta de pontos elétricos e indicação da simbologia e alturas em legenda.

Na última semana de acompanhamento começaram a ser executadas as instalações elétricas, com isso foi possível analisar a fidelidade da posição dos pontos elétricos.

Pode se notar que as disposições seguem muito bem o projeto. Em uma das visitas foi dito pelo mestre de obras que a altura de alguns pontos, como de interfone, TV e telefone geravam dúvida sobre a instalação, já que em projeto apenas os pontos de tomadas têm sua altura indicada.

Figura 04 – Comparação da posição dos pontos elétricos entre projeto e execução.



Fonte: Elaborado pelo autor. (2021)

### 4.3 Análise de fidelidade com o projeto de hidrossanitário

Os projetos de hidrossanitário foram desenvolvidos em parceria com o arquiteto Rafael De Boni, o qual desenvolveu toda a modelagem 3D da tubulação de hidrossanitários juntamente com os quantitativos.

Durante o período desta pesquisa os projetos de hidrossanitários ainda não haviam iniciado por falta de profissional responsável, com isso o objetivo inicial de verificar fidelidade das modelagens e quantitativos acabaram não sendo possíveis.

Quando perguntado ao mestre de obras sobre qual seu prospecto sobre a fidelidade dos projetos, o mesmo informou não concordar com algumas das dimensões de tubulação adotadas, e quantidade de conexões previstas, informando que uma necessidade superior seria necessária. Ao perguntar sobre a utilidade das perspectivas 3D geradas, foi dito que não via como necessárias, tendo preferência pelas indicações em 2D.

Ao conversar com os executores, acredita-se que para ter uma real utilidade, assim como é esperada, dos projetos em sistema BIM, as informações devem ser trocadas entre projetistas e executores com mais frequência, assim como na empresa citada, CCDI, em que o modelo 3D é acessado em um IPAD ou Tablet e a comunicação é feita rapidamente entre as partes envolvidas,

também economizando o uso de papel e facilitando o acesso as informações no canteiro, sem a necessidade de transporte dentro da obra dos projetos.

## 5 APURAÇÃO DOS RESULTADOS

Com base nos estudos desenvolvidos a respeito do sistema BIM pode se notar que a área de atuação do sistema fica entre o BIM 1.0 e o BIM 2.0 na obra analisada, pois houve uma fácil troca de informações entre projeto arquitetônico e complementar de hidrossanitários através de software BIM, agilizando a geração de detalhes 3D e quantitativos para obra, porém grande parte do desenvolvimento se concentra ainda na esfera BIM 1.0, pois não existiu troca de informações, com exceção da documentação em prancha, entre projetistas e demais disciplinas da obra, os benefícios disponibilizados pela tecnologia de fácil consulta não foram utilizados, como as revisões e solução conjunta previstas na área 2.0, também não são alcançadas as esferas de projeto 4D, pois não são gerados cronogramas ou demais expectativas de tempo de execução das etapas de obra, e nem a esfera 5D, a de custo, pois apesar dos quantitativos gerados, não é feito levantamento a respeito dos preços das conexões ou tubulações, para atender esta esfera um preço deveria ter sido atribuído as peças utilizadas, e usando dos resultados do BIM 4D, estipular quanto custaria o processo de instalação destes elementos.

Um fator que pode dificultar o controle e precisão disponibilizados pelo sistema BIM, foi o das técnicas construtivas utilizadas, através das referências foi possível analisar que as taxas de sucesso são de mais fácil assertividade quando são usadas técnicas a seco, com pré-fabricados ou pré-moldados, em que o controle dos materiais necessários e demanda de tempo é mais fácil de ser analisada, graças a produção que conta com etapas mais industrializadas do que a alvenaria estrutural como na obra acompanhada. De acordo com o artigo escrito pelo Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos, a união do sistema BIM e pré-fabricados permite até mesmo a organização do canteiro de obras, já que os fornecedores também podem possuir o modelo da obra e assim saber quais peças estão sendo necessárias na determinada etapa em que se encontra a obra, evitando acúmulo das peças no canteiro, também evitando atrasos e desperdícios.

Outro fator que influência para que os resultados esperados provavelmente não sejam atingidos da forma desejada é a falta de interoperabilidade do projeto, na empresa citada como referência, pode-se notar um grande investimento, em muitos profissionais de diferentes disciplinas de projeto e execução, para entender qual o nível de detalhamento que cada área necessita para



execução de suas funções com maestria, entendendo as necessidades dos demais colaboradores, além de hardwares e softwares, enquanto no Residencial Altos da Lagoa, a troca de informações online acontece apenas entre projetistas do arquitetônico e hidrossanitário, enquanto os profissionais de execução trabalham com o projeto no papel, o que acaba resultando em alguns erros, como o erro citado em que uma parede que não devia foi construída por engano de leitura do projeto, o que poderia ser evitado se o executor tivesse acesso em mãos de um modelo BimX.

## 6 CONCLUSÃO

Foram necessárias para o desenvolvimento do trabalho diversas pesquisas a respeito do sistema BIM, que é tão abrangente, e possui diversas metodologias de implementação, conceitos e opiniões diferentes de muitos teóricos. Com o decorrer da pesquisa foram adquiridos diferentes pontos de vista a respeito do assunto, muito mais aprofundados, sobre como principalmente grandes corporações trabalham, com interoperabilidade em apenas um modelo 3D com diversos profissionais pensando juntos. O estudo de caso permite comparar a forma com que o empreendimento estava sendo executado, e analisar as diferentes formas que poderiam estar sendo realizados os trabalhos de forma mais tecnológica e otimizada, entendendo também o que seria necessário para isso. Ao constatar que, de acordo com o referencial teórico, o BIM 1.0 ainda é a fase que mais define a utilização do sistema no caso analisado.

Os objetivos iniciais não puderam ser atingidos por conta de um atraso na obra e falta de profissionais, porém a análise de fidelidade dos projetos conseguiu agregar para que os acompanhamentos tivessem uma direção, assim podendo produzir uma análise dos pontos positivos e negativos dos projetos desenvolvidos pelo escritório, ouvindo feedback dos executores.

Os resultados atingidos permitiram entender quais os fatores que influenciam para que o sistema BIM seja implantado com assertividade, e quais os pontos influenciaram para que alguns objetivos tivessem um prospecto negativo. Alguns elementos poderiam ter sido melhor analisados, como conferência na dimensão de esquadrias e medida do posicionamento de algumas esperas de esgoto, água fria e água quente.

Foram realizadas a pesquisa sobre sistema BIM, entendendo os pontos positivos do sistema, a coleta de feedback da visão dos executores sobre os projetos, assim como a análise a respeito da fidelidade da execução com o projeto. O modelo “as built” de hidrossanitários não pode ser realizado, pois as instalações ainda não haviam acontecido durante a etapa de acompanhamento.

## 7 REFERÊNCIAS

ARCH DAILY BRASIL. **Campus Orebro: Casa Nova / Juul Frost Architects**. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/799089/campus-orebro-casa-nova-juul-frost-architects>>. Acesso em: 10 mai. 2021.

ARCH DAILY BRASIL. **Casa Enseada / Arquitetura Nacional**. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/783244/casa-enseada-arquitetura-nacional>>. Acesso em: 06 mai. 2021.

ARCH DAILY BRASIL. **Incubadora Universidade Macquarie / Architectus**. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/916854/incubadora-universidade-macquarie-architectus>>. Acesso em: 11 junh. 2021.

CABRAL, Carlos; MARVEIS, Leandro Duarte. **Implantação e resultados do BIM – CCDI**. Seminário Internacional BIM, 2015.

IBEC. **Tecnologia BIM: quais os benefícios da construção Pré Moldada?**. Disponível em: <<https://ibecensino.org.br/blog/tecnologia-bim-quais-os-beneficios-da-construcao-pre-moldada>>. Acesso em: 10 jun. 2021.

Kowaltowski, Doris K.; **O processo de projeto em arquitetura da teoria a tecnologia**. 1ª edição, Oficina de Textos, São Paulo, 2011.

.