

Análise comparativa entre execução de projetos com a utilização do BIM 1.0 em comparação a métodos 2D

Matheus Barbosa de Oliveira¹; Rosane Ferreira Lima Brogiatto²
matheusbarbosaoliveira15@gmail.com¹; RosaneLima@ufgd.edu.br²

RESUMO – Pelo fato do Brasil ter poucas leis e falta de fiscalizações rigorosas na área da construção civil, é comum em grande parte das obras, principalmente de pequeno porte, a falta de um trabalho especializado de profissionais da área da engenharia e arquitetura para elaboração de projetos com um maior custo benefício e que respeite as normas existentes da construção civil. Assim, o responsável pela construção acaba por superdimensioná-las, a fim de evitar problemas construtivos, entretanto aumentado o gasto. Desta forma buscou-se avaliar as vantagens da utilização do BIM 1.0 em relação a métodos 2D, para a execução dos projetos arquitetônico, hidrossanitário, elétrico e estrutural, compatibilizando-os com a finalidade de trazer mais economicidade e transparência nas compras, contribuir com a otimização de prazos, processos de manutenção e gerenciamento de ativos. Pode-se ressaltar ainda, que devido ao fato de a modelagem ser em três dimensões, é possível ter processos mais eficazes de planejamento, prevenindo erros, solucionando adversidades e corrigindo inconsistências, ainda na fase de planejamento (anteprojeto), tornando a obra mais fidedigna. Desta forma, a tecnologia BIM mostrou-se eficaz, permitindo maior produtividade na obra, maiores responsabilidades de análise e verificações, tanto durante a produção do projeto, quanto do uso do mesmo durante todo o ciclo de vida da edificação

Palavras-chave: Projetos. BIM. Planejamento.

ABSTRACT – Because of Brazil does not have laws and inspections so harsh in the area of civil construction, it is common in most of the works, mainly small, the lack of a specialized work of professionals in the area of engineering and architecture to develop projects with a higher cost benefit and that respects existing rules of construction. Thus, the person responsible for the construction ends up oversized them, in order to avoid problems, however increased the expense. Thus, we sought to evaluate the advantages of the use of BIM 1.0 in relation to 2D methods, for the execution of architectural, hydrosanitario, electrical and structural projects, compatibilizing them with the purpose of bringing more economicity and transparency in purchases, contribute to the optimization of deadlines, maintenance processes and asset management. We can also emphasize that due to the fact that the modeling is in three dimensions, it is possible to have more effective planning processes, reducing risks, preventing errors, solving adversities and correcting inconsistencies, still in the planning phase (draft), making the work more reliable. Thus, BIM technology proved effective, allowing greater productivity in the work, greater responsibilities of analysis and verification, both during the production of the project, and the use of it throughout the life cycle of the building

Keywords: Project. BIM. Management.

1 INTRODUÇÃO

Com o surgimento da tecnologia computacional, foi possível a substituição dos projetos feito a mão por desenhos auxiliados por computador 2D, revolucionando a produção de projetos na área da engenharia, diminuindo o tempo de sua produção, os erros e aumentando consideravelmente a produtividade.

Da mesma forma como no passado, hoje a constante evolução da tecnologia ainda se mostra extremamente benéfica na área do planejamento e construção civil, e com o grande aumento da necessidade de obras de maior qualidade e eficiência, foram criados programas muito mais especializados como o Revit®, em que se diferencia dos convencionais programas 2D em modelagem paramétrica e interoperabilidade. A primeira permite representar os objetos por parâmetros e regras associados à sua geometria, assim como, incorporar propriedades não geométricas e características a esses objetos.

Ademais, modelos de construção baseados em objetos paramétricos possibilitam a extração de relatórios, checagem de inconsistências de relações entre objetos e incorporação de conhecimentos de projeto, a partir dos modelos.

A interoperabilidade é uma condição para o desenvolvimento de uma prática integrada. O uso de uma prática integrada com *times* de colaboração é possível através da integração da informação entre aplicativos computacionais, utilizados por diferentes profissionais de projeto (Eastman *et al.*, 2008).

A tecnologia possibilita muitas vantagens a médio e longo, pois amplia as possibilidades de gerenciamento do projeto, na construção, no uso e manutenção de edificações e instalações, viabiliza a industrialização e a pré-fabricação de insumos específicos, aumenta o entendimento das premissas e requisitos, envolve o proprietário e usuário nas fases iniciais do empreendimento, e ainda proporciona integração nos setores da obra.

Além dos benefícios a médio e longo prazo, pode-se ser preciso no andamento da obra a necessidade de alteração do projeto, seja por necessidades técnicas ou por desejo do contratante, desta forma a tecnologia demanda muito menos tempo de correção, sendo ela quase instantânea, prevenindo erros, atrasos e gastos, já que a mão de obra é paga na maioria das vezes por tempo de serviço. Isso é possível pois o BIM possui a modelagem 3D, com componentes inteligentes integrados, bancos de dados relacionais e faseamento temporal dos processos da construção.

1.1 Objetivo geral

O objetivo deste artigo é mostrar através de projetos com foco na utilização do BIM 1.0, que o trabalho de um profissional da área da engenharia civil que utiliza como ferramenta a tecnologia BIM é capaz de produzir projetos de maior qualidade, compatibilizados e que trarão diversas vantagens no andamento da obra.

1.1.1 Objetivo específico

Modernizar as etapas antes do início efetivo da obra com o auxílio de tecnologia 3D, executando todos os projetos existentes da construção, compatibilizando os mesmos para evitar problemas e aumento de gastos.

Aumentar relativamente o nível de detalhe em todas as regiões do projeto, com uma melhor visualização e um bom entendimento por parte do engenheiro e pedreiro, prevenindo possíveis erros e consequentemente reduzindo o tempo e custo para reparos. Além disso, graças a precisão, componentes de projetos podem ser modificados fora do canteiro, evitando o retrabalho no local da obra.

Desenvolver um quantitativo preciso de todo o material necessário para executar o projeto, dispensando esse serviço ao gestor da obra, evitando gastos, facilitando o processo e até a possibilidade de desconto no custo da compra.

Melhorar consideravelmente a coordenação de documentos, a produtividade em geral, a qualidade do projeto, tendo um maior controle de informações e novos serviços oferecidos ao cliente.

1.2 Justificativa

Atualmente, um dos problemas enfrentados pelas empresas é a dificuldade de visualizar corretamente o planejamento de uma obra no espaço, em especial, em obras de grande porte, pois o visual 2D exige dos encarregados da obra abstrações das respectivas representações, o que aumenta as chances de erros de interpretações e omissões (Eastman, 2011). Assim, caso o conteúdo não for bem visualizados, compreendidos e posteriormente mal comunicados, cria-se a possibilidade de não serem considerados de forma correta no orçamento e na execução.

Analisando diversas obras públicas construídas no Brasil, percebe-se grande número de erros nas planilhas de custo e gerenciamento, o que pode levar as mesmas, ao superfaturamento de valores, havendo a necessidade de recorrer aos aditivos para concluir as obras. Outro fator a ser considerado, é a entrega fora dos prazos previstos, sendo que devemos considerar uma obra como algo que demanda muito recurso, ocasionando

futuramente aos construtores e compradores muitos problemas, sendo que isso poderia ser amenizado com a utilização da tecnologia BIM.

Em 1982, o *Construction Industry Institute* (CII), dos Estados Unidos, publicou um relatório defendendo os benefícios obtidos pelo investimento na qualidade do projeto, no sentido de racionalizar a construção civil. No relatório foi estimado que o investimento na melhoria dos projetos pode resultar em uma economia de até vinte vezes o seu valor na fase de execução das obras.

É crescente o nível de conscientização da população a respeito dos impactos da sociedade, do mercado e do próprio Estado sobre o meio ambiente, e o amadurecimento da sociedade civil (Novaes, 1996).

De acordo com a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (ABRECON), 60% do lixo sólido das cidades do Brasil vêm da construção civil, sendo que isso poderia ser enormemente amenizado com o uso da tecnologia BIM, pois ela é capaz de reduzir consideravelmente o percentual de resíduos descartáveis, já que é feito precisamente um planejamento dos serviços que serão executados, evitando o desperdício abusivo.

Todas essas vantagens são possíveis pois o programa possibilita uma metodologia de trabalho que, por meio de softwares, aprimoram a cooperação em todas as fases de um projeto, isso porque ela envolve tecnologias e processos que devem ser usados na produção, comunicação e análise dos modelos de construção.

1.3 Problemática

As diversas obras realizadas no Brasil principalmente de pequeno porte, normalmente são projetadas e executadas com um menor planejamento pré-obra, incluindo o orçamento ou a execução dos projetos, fazendo com que o resultado final seja obras mais caras e possibilidade de algum problema final ocasionada por diversos motivos, sendo que tudo isso poderia ser evitado caso um profissional da engenharia especializado executasse os projetos com um alto índice de profissionalidade.

Na Europa, erros e falta de informação no projeto são causas de 36 a 49% das falhas nas construções, e no Brasil, pesquisa de 1989 indicava o projeto como origem de 46% destas falhas, contra 22% oriundas da execução da obra (Melhado, 1994). Em pesquisa mais recente, foi demonstrado que projetos inadequados eram responsáveis por 60% dos defeitos patológicos apresentados pelas construções estudadas (Ambrozewicz, 2003).

O processo de implementação de uma edificação é fragmentado por ser usual a contratação de diferentes profissionais para a elaboração de cada projeto complementar,

desta forma, erros e omissões nos documentos frequentemente resultam em custos imprevistos, atritos, atrasos e eventuais litígios judiciais entre os vários participantes de um empreendimento.

As utilizações de diferentes softwares fazem com que seja inválido a importação dos arquivos dos projetos em um mesmo programa, algo que não acontece no Revit®, pois ele trabalha com o arquivo em IFC que possibilita a importação de qualquer projeto complementar, isso faz com que em um ambiente colaborativo, os profissionais possam trocar informações sobre seus respectivos projetos com agilidade.

O controlador hierárquico é substituído por um facilitador que recebe e transmite informações, cujo papel passa a ser o de certificar que as contribuições individuais sejam acatadas, enriquecendo a solução do produto a partir dos conhecimentos e sugestões de todos os participantes do processo. No projeto colaborativo, as responsabilidades, riscos e sucessos são distribuídos por todos os participantes (FLORIO, 2007).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BIM

BIM pode ser entendido como uma metodologia para gerir o processo de desenvolvimento de um empreendimento ao longo de sua vida útil: projeto, construção, gerenciamento e manutenção. Para tanto, cria-se um modelo digital que possibilita aos envolvidos acessarem, ao mesmo tempo, todas as informações do edifício e seus planejamentos.

O modelo digital é denominado Modelo da Informação da Construção ou Building Information Model (BIM), é uma representação digital 3D paramétrica das características físicas e funcionais do empreendimento. O BIM possibilita o compartilhamento de informações entre todos os envolvidos, constituindo-se, assim, como uma base de informações do empreendimento, o que confere confiabilidade para a tomada de decisão durante o ciclo de vida da edificação ou infraestrutura (NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES, 2015)

2.2 Revit

Revit é um software que utiliza a tecnologia BIM para a produção de projetos, documentações consistentes, coordenados e completos, possibilitando o planejamento, o gerenciamento e uma melhor visualização a partir da modelagem 3D e suas demais ferramentas.

O programa apresenta recursos para projeto de arquitetura, engenharia de sistemas mecânicos, elétricos e hidráulicos, engenharia estrutural e construção. Além disso, ele possui suporte a um processo de projeto multidisciplinar, para trabalhos colaborativos.

2.3 AutoCad

AutoCad (computer aided design) é um software criado para substituir as antigas pranchetas manuais e é utilizado principalmente para a produção de desenhos técnicos e projetos.

2.4 Cypecad

O CYPECAD é um software para projeto estrutural em concreto armado, pré-moldado, protendido e misto de concreto e aço que engloba as etapas de lançamento do projeto, análise e cálculo estrutural, dimensionamento e detalhamento final dos elementos.

2.5 Tipos de projeto

Entre os tipos de projetos de uma construção, pode-se destacar o arquitetônico, o hidrossanitário, elétrico e o estrutural, em que cada um destes possui informações específicas necessárias para uma correta instalação, sendo estes escolhidos principalmente por representar os principais responsáveis por choque entre elementos e diversos problemas de execução.

2.5.1 Projeto arquitetônico

O projeto arquitetônico é entre todos, o primeiro que deve ser realizado pois a partir dele pronto e aprovado pelo cliente que se prossegue para os complementares, utilizando este como referência e molde.

Inicialmente para realizar a execução é feito o anteprojeto, em que as dimensões e características da obra serão definidas de acordo com as características do terreno, do entorno, dos objetivos e necessidades do cliente, buscando sempre evitar o mal aproveitamento de áreas e otimizando ao máximo todos os espaços.

Desta forma é elaborado o projeto com a criação da planta-baixa de cada pavimento, sempre também pensando na melhor condição de vida do cliente, com o estudo da estética, do conforto, de ventilação, da salubridade, da segurança, da beleza, dos custos e dos aspectos legais. Após tudo ser planejado e posto em prática com a planta baixa, o projeto deve estar de acordo com a NBR 13532:1995, com a finalidade de ser aprovada pela prefeitura da cidade.

Após a finalização, o projeto deve constituir além da planta baixa, a implantação, a planta de cobertura, os cortes, as elevações superiores, layout gráficos, a planta de locação, e os quantitativos.

2.5.2 Projeto hidrossanitário

O projeto hidrossanitário é o projeto que compreende os sistemas de distribuição de água e recolhimento dos esgotos. Nele contém todas as informações de execução dos caminhos hidrossanitarios da edificação, de forma correta, com todos os detalhes, especificações e pressões necessária para um bom funcionamento. Além disso, deve-se existir a locação da entrada de água potável com hidrômetro e registro, locação e volume dos reservatórios, as prumadas de distribuição da água, Ramais de distribuição, os pontos de água e registros, volume e locação das caixas sépticas e a dimensões de as tubulações existentes.

Em certas ocasiões são necessárias o cálculo da bomba, velocidade de escoamento de água e pressão máxima e sistemas com pressurizador, itens que muitas vezes não são calculados em pequenos projetos. Além disso com o envelhecimento do sistema, pode ser necessário reparos, sendo os shafts e caixas de passagem itens muito importantes em obras, pois criam mecanismos de reparos sem a necessidade de quebrar partes da edificação e gerar ainda mais custos.

O projeto é de extrema importância pois ele pode economizar tempo e dinheiro, já que é feito um estudo do melhor local a ser passado as tubulações. É importante ressaltar que as especificações mudam de obra para obra, sendo crucial a contratação de um profissional especializado e experiente no ramo que siga a NBR 5626:1998 e NBR 8160:1999.

2.5.3 Projeto elétrico

Já o projeto elétrico é o conjunto de todo componente elétrico, sendo equipamentos, fios ou maquinas; de informações; de locação, sendo de tomadas, lâmpadas e interruptores; e de orçamento, que é dado em forma de quantitativos realizados. Todos esses dados são importantes para controle, gestão da obra, otimização de recursos e evitar futuros problemas de manutenção ou correção.

Quando se diz respeito obras menores, ocorre o desprezarem o projeto elétrico, sendo isto um grande erro e comum nas nossas obras. Economizar no projeto pode lhe custar caro no futuro, pois ele determina a quantidade e a especificação exata de cada material a ser comprado para sua obra.

Sua necessidade existe com a finalidade de unir todas as informações existentes e reproduzir de forma correta em obra seguindo a NBR 5410:2004, levando em conta que uma má instalação feita pela falta de detalhes ou a inexistência de projeto não deveria acontecer, pois toda a edificação se presta a algum uso, e nela estarão pessoas e toda a seguridade a saúde e a integridade devem ser tomadas.

2.5.4 Projeto estrutural

Um projeto estrutural é outro tipo de projeto cujo foco é o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais, como os pilares, vigas e lajes, que tem como objetivo sustentar a edificação e transmitir sua carga ao solo. A estrutura pode ser feita de diversas matérias, como concreto, aço e madeira.

Posteriormente, são calculadas todas as cargas da edificação, sendo elas a carga permanente, cargas acidentais, esforço devido ao vento, clima, resistência ao concreto e aço. Além disso outras dezenas de elementos devem também ser considerados, como o tipo de solo, altura da edificação e usos do imóvel, por exemplo. Todos os cálculos devem seguir a NBR 6118:2014.

Após o dimensionamento, o engenheiro pode realizar o detalhamento de todos os elementos corretamente, evitando o superdimensionamento e consequentemente gastos desnecessários na obra.

Caso o projeto não seja feito ou feito com uma má qualidade, possivelmente além da obra ter gastos extras, pode ocorrer pilares e vigas em locais inadequados, o que poderá apresentar problemas futuros como trincas em revestimentos, paredes e tetos ou mesmo seu desabamento, provocando a condenação e desapropriação do imóvel.

2.6 Relação do BIM com o PIB nacional e sua implementação global

De acordo com dados da CBIC (câmara brasileira de indústria e construção), a construção civil é responsável por uma considerável parcela do PIB brasileiro, ultrapassando 25% do rendimento em 2018, com um importante salto desde 2012 (18,15%). Desta forma é inegável associar o bom andamento do nosso país correlacionado com o campo da construção civil.

Entretanto apesar do grande faturamento, esse número poderia ser muito maior pelo fato das obras do Brasil serem na grande maioria superfaturadas e mais duradouras. De acordo com o site da UOL, a operação Lava Jato em menos de 20 obras analisadas, teve

o aumento do orçamento ultrapassou 162 bilhões de reais, com o maior atraso de execução chegando a 8 anos.

Felizmente esse avanço está em processo de conquista, pois o uso nacional em construções será obrigatório a partir de 2021, sendo Santa Catarina a pioneira em sua obrigatoriedade de utilização (final de 2019). Complementarmente ao decreto, foi publicado o documento “construção inteligente” onde são detalhados objetivos, ações, responsabilidades, metas e compromissos para a efetiva difusão desse novo paradigma da indústria da construção. Dessa forma busca-se aumentar em 10 vezes a implementação do BIM no país até 2024, chegando a 50% do PIB do campo da construção civil

2.7 Realidade brasileira e internacional do uso do BIM

O grande desejo de construir uma edificação pode ser adiado pelo medo do alto investimento necessário causado pela falta de especialização do engenheiro responsável, e caso não seja adiado, muitas pessoas escolhem por executá-la informalmente. “De fato a indústria da construção é apenas responsável por 45% das construções de habitação. Na maioria dos casos as casas são construídas informalmente, e no mercado de baixa renda a informalidade atinge 84% das unidades.” Barai, (2007).

Desta forma, com a realização da pré execução e o levantamento das informações de todo o quantitativo, é possível informar o contratante sobre a estimativa dos prováveis gastos que existira no processo de construção e descobrir se a quantia que ele possui para fazer o investimento é suficiente para a conclusão da obra, caso contrário é preferível não começar a construção para evitar que ela seja parada no meio do processo por falta de dinheiro para finalizá-la. Sendo essa informação crucial para que evite grandes prejuízos ao investidor.

Podem ser observadas em diversos locais em nosso cotidiano principalmente em obras estatais, cujo há uma menor fiscalização, falta de profissionalidade e até mesmo corrupção, algo que poderia ser sanado caso fosse utilizado a tecnologia BIM. Diversos países já tornaram obrigatório a sua utilização em obras públicas, podemos citar principalmente os Estados Unidos (2007), a Finlândia (2007), a Noruega (2010) e a Inglaterra (2016).

Uma interessante e famosa construção realizada com a utilização 100% integrada do BIM foi feita nos USA e é o edifício Freedom Tower, que tem mais de 530 m de altura e será construído onde um dia existiram as torres gêmeas do world trade center, em nova York USA. Já a Inglaterra, estima que a implementação obrigatória da tecnologia na

construção civil resulte em um ganho de 20% na construção e operação de seus edifícios públicos, sendo um caminho promissor adotado que poderia ser seguido por nós.

2.8 Vantagens da sua utilização

A busca por vantagens competitivas torna-se rapidamente assunto de extrema importância, visto que menores custos e prazos de entrega, serviços mais flexíveis e soluções diferenciadas ou personalizadas são cada vez mais exigidos, além da óbvia qualidade da solução projetual (Melhado e Grilo, 2003). Desta forma escritórios em que buscam a evolução do seu serviço e aumento de produtividade tentam implantar a tecnologia em seu mecanismo de trabalho. A utilização exclusiva do software é possível pois a tecnologia facilita o trabalho simultâneo de múltiplas disciplinas de projetos. Além disso, Souza et al. (2009) observou que os principais motivos para adoção do BIM em escritórios de projeto são: menos erros, facilidade de modificação de projeto, diminuição de omissões, redução da carga horária na execução deles, maior facilidade na apresentação, e maior complexidade, além de proporciona visualizações 3D antecipadas e quantifica as áreas dos espaços e outras quantidades de materiais, permitindo estimativas de custos mais cedo e mais precisos. A soma de todos esses benefícios permite ver os problemas de projeto e apresenta oportunidades de continua melhora.

2.9 Integração dos projetos

O conceito BIM tem como meta a busca por uma prática de projeto integrada, num sentido em que todos os participantes da AEC convirjam seus esforços para a construção de um “modelo único” de edifício. Desde 1994 que o relatório latham (latham, M. Constructing the Team, Department of the Environment, HMSO, 1994) já concluiu que a plena integração ao longo de todo o macro setor da construção poderia contribuir significativamente para a meta de elevar seus ganhos de produtividade em 30%.

Desta forma a sua utilização, não só nas obras públicas, mas em todas as obras existentes do Brasil, resultaria em vantagens para o contratante, pela considerável economia de tempo e dinheiro, produziria projetos de alta qualidade, aumentando sua credibilidade e eficiência e para o país em geral, evitando acidentes e aumentando a economia, pela criação de empregos e fomentação da área da construção civil.

Entre os tipos de arquivos de diferentes formatos que o software aceita, podemos citar o RVT, RFA, RTE e RFT (Revit); DGN, DWF, DWG, DXF, IFC, SAT e SKP (CAD); BMP, PNG, JPG, PDF, JPEG e TIF e outros formatos como ODBC, HTML, TXT, gbXML.

2.10 Dificuldades

A substituição do uso de programas ultrapassados 2D para novos programas inteligente 3D exige a capacitação dos funcionários, entretanto o alto custo com o software, junto ao treinamento dos profissionais e o tempo demandado para isso faz com que empresas não escolha essa opção, já que a tecnologia necessita de um período para a aprendizagem, podendo chegar a um ano.

Além disso a opção pela substituição dos profissionais muitas vezes também não é viável pela carência de trabalho especializado no mercado, já que se trata de uma tecnologia nova no Brasil, deixando as empresas que buscam a modernização refém disso.

Outro problema que podemos citar é a demanda por uma melhor infraestrutura e melhores parceiros para as construtoras, já que o programa necessita de computadores de um processador muito maior e pelo fato da incompatibilidade dos projetos terceirizados caso seja adotado um novo modelo de trabalho.

3 METODOLOGIA

Foi utilizado uma residência já construída com o padrão do programa "MINHA CASA MINHA VIDA" e que está localizada em Dourados, estado de Mato Grosso do Sul. A intenção é a exposição do comparativo do nível de qualidade dos projetos realizados com os diferentes softwares.

Figura 1 – Foto da casa utilizada no artigo



Fonte: Autor, (2019).

O estudo foi feito a partir da comparação entre os projetos arquitetônico, elétrico, hidrossanitário e estrutural, inicialmente já projetada por um engenheiro o qual utilizou exclusivamente o programa AutoCad em comparação dos mesmos projetos feitos com a utilização majoritariamente do Revit, sendo que alterações e melhorias foram feitas, com a finalidade de seguir as diversas NBRs ou para melhorar o projeto, entretanto sem mudar o arquitetônico inicial.

A edificação conta com uma área de 137,77m² total e 54,63m² construída, coberta com telha de barro portuguesa mesclada, piso interno de porcelanato e laminado, janelas de vidro temperado e portas de madeira e ferro. Sua característica de cômodos é de uma sala, dois quartos, banheiro, cozinha e área de serviço.

No projeto arquitetônico, foi apresentado a representação da planta baixa inteiramente mobiliada, duas elevações tridimensionais (uma da estrutura e outra humanizada), três cortes, duas fachadas, planta de cobertura, locação, especificações e quantitativos. Todas as representações foram altamente detalhadas e feitas com um alto nível de consistência afim de uma melhor visualização. Projeto em anexo.

No projeto elétrico foi realizado pequenas modificações de adição de pontos de tomada no banheiro e na área de serviço, buscando atender a NBR 5410:2004. Nela foi colocado os pontos de energia e iluminação dissociado com os pontos de TV e telefone em duas plantas baixa distintas, duas elevações tridimensionais com diferentes visões para um maior entendimento dos caminhos das tubulações, três detalhes específicos de locais de difícil visualização, sendo eles do ponto de energia/TV e do poste, o diagrama unifilar, uma montagem do quadro de distribuição de energia 3D, tabela de carga, legendas e o quantitativo de todo material elétrico necessário. Projeto em anexo.

O projeto hidrossanitário foi apresentado com algumas modificações, sendo elas feita no banheiro, em que foi adicionado uma caixa sifonada e feita alterações no caminho até chegar na tubulação sanitária principal, além do que foi considerado que o bairro possui rede de esgoto, detalhe que não foi empregado no projeto inicial. Como o chuveiro escolhido foi o elétrico, não houve a necessidade de possuir tubulação de água quente.

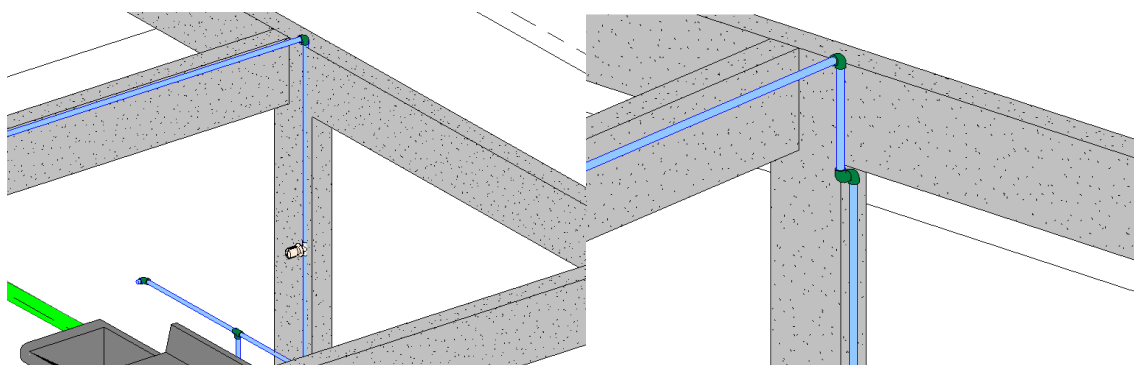
Além disso, o projeto inclui a planta baixa com todos os aparelhos contendo pontos de água e esgoto. Todos os caminhos foram nomeados e quando necessário, especificados a inclinação. Ademais, foi disponível duas elevações tridimensionais para um maior entendimento e montagem da rede, três cortes, sendo eles a especificação do cavalete, caixa d'água junto ao banheiro e da cozinha junto a área de serviço, tabela de pressão de cada aparelho hidráulico e um quantitativo completo. Projeto em anexo.

Pelo fato de o Revit não realizar dimensionamentos estruturais, o projeto estrutural foi realizado com o auxílio do programa Cypecad e em seguida importado a sua geometria para o Revit com a finalidade posterior de visualização integrada junto as demais disciplinas. Nele foi possível colocar todas as informações da construção e descobrir a dimensão dos pilares e vigas, geometria da ferragem e seus quantitativos. Estes quantitativos estão disponíveis em tabelas no projeto. Projeto em anexo.

Com a finalidade de aperfeiçoar a construção, foram importados todos estes projetos em um mesmo arquivo, sendo possível localizar as diversas interferências entre as disciplinas e providenciar todas as correções, resultando na total compatibilização dos modelos. Foi preferido na disciplina elétrica por haver o desvio destes com o dos itens estruturais, pelo fato do nível de flexibilidade dos cabos e eletrodutos possibilitar isto.

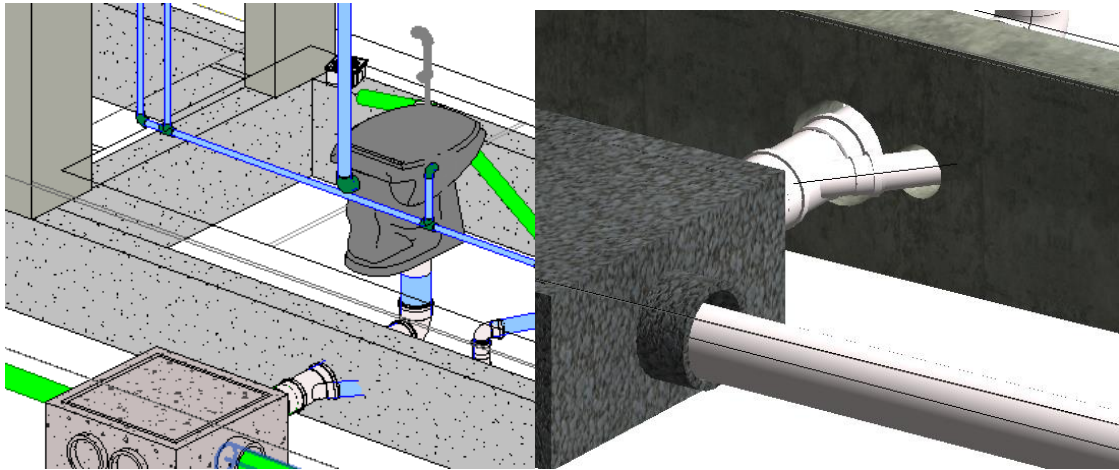
Já no caminho hidrossanitário, na maioria das vezes foi preferido realizar furos na estrutura, pois é relevante a preservação do caminho para a sequência da inclinação ou para não prejudicar a pressão mínima nas peças. Estes furos, como são programados, foram calculados no dimensionamento das estruturas e tornou-se possível de prever canos de espera na hora da concretagem, evitando futuros furos nas vigas e pilares.

Figura 2 – Imagens da correção feita da interferência da tubulação hidráulica com a estrutura.



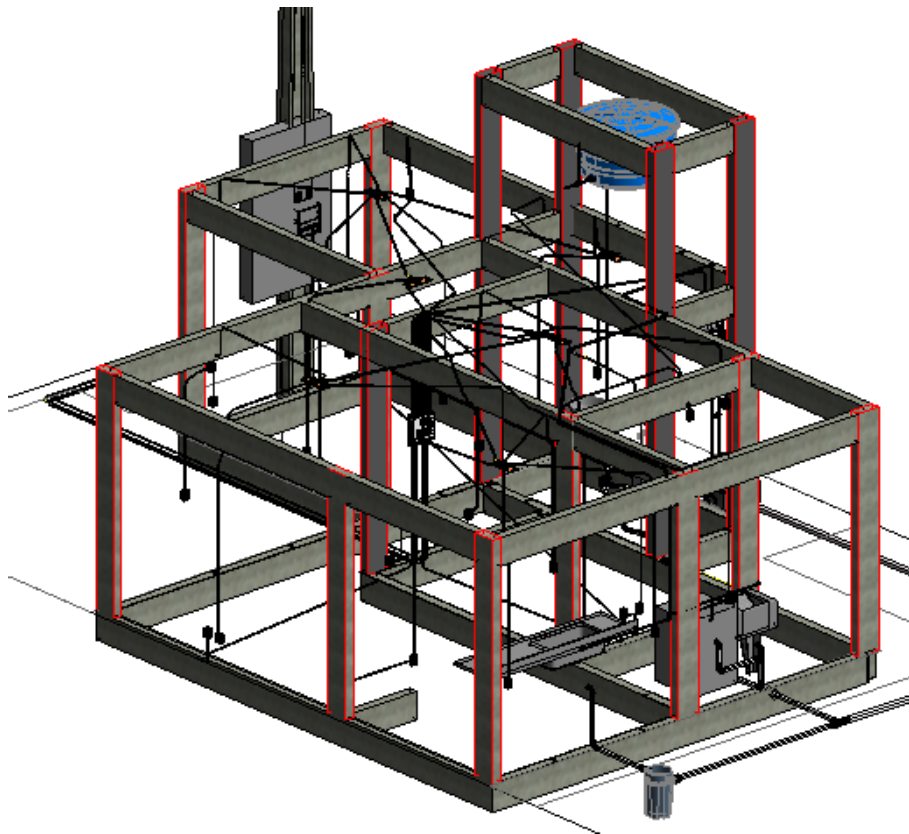
Fonte: Autor, (2019).

Figura 3 – Imagem da correção feita da interferência da tubulação sanitária com a estrutura.



Fonte: Autor, (2019).

Figura 4 – Compatibilização entre as disciplinas elétrica, hidrossanitaria e estrutural.



Fonte: Autor, (2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

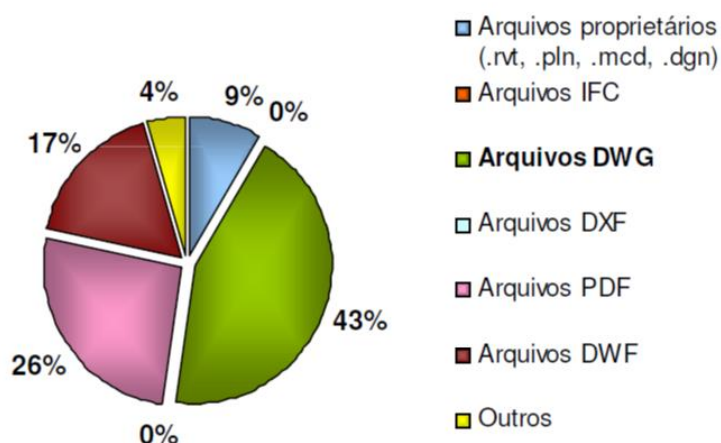
Portanto ao analisar os diversos parâmetros entre os projetos, percebe-se que a utilização da tecnologia BIM é fundamental para a evolução no modo de produção de projetos na área da construção civil.

Bentley (2001) prevê que o impacto da utilização destas novas tecnologias de informação se traduzira em sistemas onde a entrada de dados de projeto se dará de forma única e sem retrabalho, na eliminação de documentos em papel, substituídos por documentos eletrônicos, catálogos virtuais de produtos acessíveis de modo instantâneo pela internet.

Isso é possível pela grande quantidade de arquivos que podem se interligar, facilitando a troca de informações entre eles.

SOUZA (2008), realizou uma pesquisa nas empresas de engenharia civil nas cidades do Rio de Janeiro, São Paulo e Curitiba buscando saber qual tipo de arquivos são utilizados por elas para a execução de projetos. É notável a grande preferência destas por softwares 2D, provando que ainda, mesmo nos grandes polos do Brasil, o BIM é pouco difundido.

Figura 5 - Troca de informações de projeto



Fonte: (SOUZA, 2008)

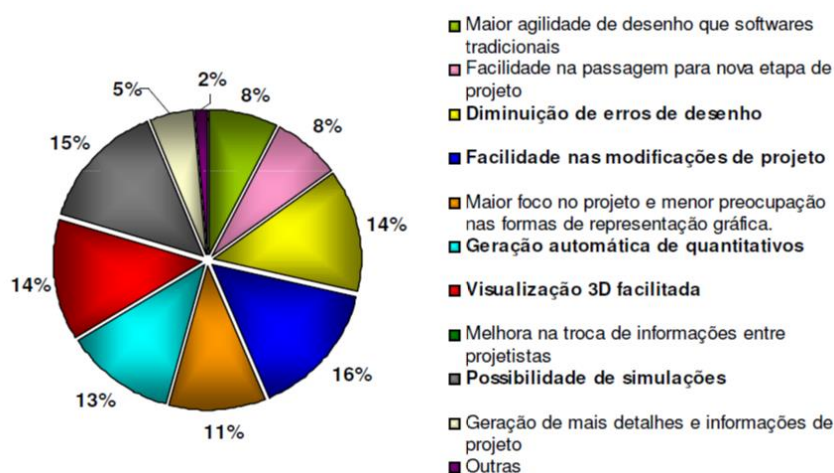
Durante a produção dos projetos pôde-se perceber inúmeras vantagens de processos na utilização deste em relação aos métodos convencionais já realizado por programas 2D. Esse processo estimula a experimentação, diminui conflitos entre elementos construtivos, facilita revisões e aumenta a produtividade (FLORIO, 2007).

Adquirindo experiência na realização de projetos, sabe-se que a percepção de conflitos antes que haja uma compatibilização é quase inevitável de acontecer, entretanto com o uso do BIM esses conflitos são facilmente visíveis e corrigidos. Isto é possível pois o programa exibe a geometria dos elementos construtivos em três dimensões, além do que suas estruturas são paramétricas, sendo possível alterá-las e obter atualizações instantâneas em todo o projeto.

Assim, realizado a correção dos supostos erros de compatibilização e alteração de projeto, o BIM atualiza as tabelas de quantitativo de uma forma automática, impossibilitando eventuais excessos de quantitativos, deixando o projeto mais transparente e preciso

Souza (2008) realizou uma pesquisa nas cidades do Rio de Janeiro, São Paulo e Curitiba que avaliou as vantagens citadas pelas empresas de construção civil na utilização da tecnologia BIM, que foram exposto ao gráfico abaixo. É perceptível que os benefícios são inúmeros, provando que a tecnologia facilita em diversos quesitos da produção dos projetos.

Figura 6 - Vantagens do BIM

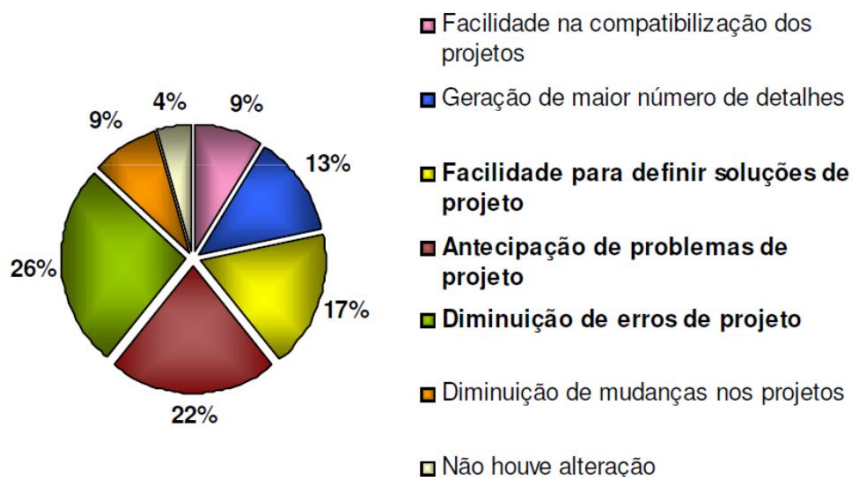


Fonte: (SOUZA, 2008)

Após todos os projetos da casa estarem prontos, observou-se a grande diferença na qualidade destes comparado com os realizados anteriormente pelo engenheiro. Um bom processo de projeto, conduzido com o auxílio de ferramentas de tecnologia de informação adequadas, é um pilar fundamental para a qualidade dos processos de construção e dos edifícios resultantes (MOUM, 2006).

Souza (2008) observou que os principais motivos para adoção do BIM em escritórios de projeto de arquitetura são: melhoria da qualidade de projeto, menos erros; facilidade de modificação de projeto; diminuição do prazo de entrega de projeto; redução da carga horária de projeto; maior facilidade na apresentação de projetos; e complexidade dos projetos trabalhados.

Figura 7 - Qualidade do projeto



(SOUZA, 2008)

Além disso, na comparação entre as diferentes tecnologias, é possível observar a grande divergência em relação a efetividade, o nível de detalhe e visualização dos projetos, possibilitando efetuar diversos tipos de planejamentos e melhorias nos processos construtivos da obra, como os mostrados anteriormente.

5 CONCLUSÃO

No artigo e projetos observa-se muitas vantagens que o uso integral do BIM pode trazer no cotidiano dos cidadãos, englobando todas as pessoas, sendo elas fazendo parte direta, indireta ou não fazem parte da na área da construção civil.

Além disso, foi analisado a diferença da sociedade em que vivemos com a de sociedades que implementaram seu uso, exemplificando a significativa eficiência que a tecnologia do software implantada integralmente pode causar, provando-se uma melhora nos processos e gestão de obra.

Suas vantagens foram expostas e explicadas a fim de ilustrar especificamente diversos itens que podem ser melhorados com sua utilização dela.

Demonstrou-se assim o quão importante é integração de projetos para aumentar o rendimento e controle do trabalho em todas as fases da construção.

Por fim, foi apresentado algumas dificuldades existentes na implantação do BIM na sociedade, entretanto analisando os dados entregues anteriormente, sabe-se que todo esse processo é válido e deve ser buscada a mesma atividade de maneira simultânea em cada torre.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por ter me dado muito foco, força e coragem para ter conseguido concluir esse importante processo.

Agradeço a professora Rosane Ferreira Lima Brogiatto, por toda a orientação passada a mim nesse projeto, além dos dados em sala de aula.

Agradeço também a meus pais pelas orientações dadas para realizar esse difícil trabalho.

Agradeço a minha família por todo apoio, motivação e entusiasmo por ingressar e concluir esse desafio que foi a minha graduação.

Aos meus colegas de curso por qualquer tipo de suporte e conhecimento diariamente entregue a mim durante a minha jornada no curso.

REFERÊNCIAS

Ambrozewicz, P, H, L. **Sistema de qualidade: conceitos e ferramentas**. Paraná, 2003

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13532**: Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura. Rio de Janeiro, 1995

BARAI, S, V; SERPELL, A. **The scenario and trends in the brazilian it construction applications experience**. Paraná, 2007, Acesso em Outubro de 2019.

CAU BR. **Governo estabelece metas e prazos para implementação do BIM**. Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/governo-estabelece-metas-e-prazos-para-implementacao-do-bim/>, Acesso em Outubro de 2019.

CBIC DADOS. **PIB Brasil e construção civil**. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil> , Acesso em Outubro de 2019.

COMPUTER WORLD. **O que a Inglaterra pode ensinar ao Brasil sobre sistemas de gestão de obras**. Disponível em: <https://computerworld.com.br/2015/07/10/o-que-inglaterra-pode-ensinar-ao-brasil-sobre-sistemas-de-gestao-de-obras/>, Acesso em Outubro de 2019.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. and Liston, K. (2011) **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors**. John Wiley & Sons, Hoboken.

Eastman, C; Teicholz, P; Sacks, R; Liston, K. **Manual de BIM**. São Paulo, 2014, Acesso em Outubro de 2019.

ENGE TOP. **4 Vantagens de compatibilização de projetos**. Disponível em: <https://www.engetop.org.br/single-post/2016/06/17/4-Vantagensdacompatibiliza%C3%A7%C3%A3o-de-projetos>, Acesso em Outubro de 2019.

FLORIO, W. **Contribuições do building information modeling no processo de projeto em arquitetura**. 2007, Porto Alegre, Acesso em Outubro de 2019.

INBEC. **Uso do bim será obrigatório a partir de 2021 nos projetos e construções brasileiras**. Disponível em: <https://www.inbec.com.br/blog/uso-bim-sera-obrigatorio-partir-2021-projetos-construcoes-brasileiras>, Acesso em Outubro de 2019.

ITcon. **THE SCENARIO AND TRENDS IN THE BRAZILIAN IT CONSTRUCTION APPLICATIONS' EXPERIENCE**. Disponível em: https://www.itcon.org/papers/2007_13.content.00515.pdf, Acesso em Outubro de 2019.

Latham, M. **Constructing the team**. London, 1994, Acesso em Outubro de 2019.

MARGOTTI, A. E; GODENY, B, M; **Caderno de apresentações de projetos em BIM**. Santa catarina, 2014. Disponível em: <http://www.spg.sc.gov.br/index.php/visualizar-biblioteca/acoes/comite-de-obras-publicas/427-caderno-de-projetos-bim/file>, Acesso em Outubro de 2019.

MELHADO, S.B. **A qualidade na construção civil e o projeto de edifícios**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, São Paulo, 1993. Avanços em tecnologia e gestão da produção de edificações: anais. São Paulo, EPUSP/ANTAC, 1994.

MDIC. **BIM BR Construção inteligente.** Paraná, 2015. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/images/REPOSITORIO/sdci/CGMO/Livreto_Estrat%C3%A9gia_BIM_BR_ver%C3%A3o_site_MDIC, Acesso em Outubro de 2019.

INFOCOMM INTERNATIONAL. **Building Information Modeling (BIM) Guide. InfoComm International**, 2011. Disponível em: <http://www.infocomm.org/cps/rde/xbcr/infocomm/Brochure_BIM.pdf>. Acesso em: 18 out. 2015.

Obras citadas no lava jato ficam R\$ 162 bilhões mais caras e acumulam atrasos. **Notícias UOL.** Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/politica/ultimas-noticias/2016/05/01/obras-citadas-na-lava-jato-ficam-r-162-bi-mais-caras-e-acumulam-atrasos.html>, Acesso em Outubro de 2019.

Souza, L, L, A; **Avaliação do uso do BIM F.M escritórios de projeto.** Rio de Janeiro, 2008, Acesso em Outubro de 2019.