

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Especialização em Gestão e Tecnologia na Construção Civil

Filipe Felix Cançado

SISTEMA BIM E A GESTÃO DE OBRAS

BELO HORIZONTE
2021

Filipe Felix Cançado

SISTEMA BIM E A GESTÃO DE OBRAS

Versão final

Monografia de especialização apresentada à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial obtenção do título de Especialista Gestão e Tecnologia na Construção Civil

Orientadora: Profa. Danielle Meireles de Oliveira

Belo Horizonte

C215s Cançado, Filipe Felix.
Sistema BIM e a gestão de obras [recurso eletrônico] / Filipe Felix
Cançado. - 2021.
1 recurso online (22 f. : il., color.) : pdf.

Orientadora: Danielle Meireles de Oliveira.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em
Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG.

Bibliografia: f. 21-22.
Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Construção civil. 2. Modelagem de informação da construção.
3. Modelagem. I. Oliveira, Danielle Meireles de. II. Universidade Federal
de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 69



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: FILIPE FELIX CANÇADO

MATRÍCULA: 2020684580

RESULTADO

Aos 28 dias do mês de julho de 2021 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

“SISTEMA BIM E A GESTÃO DE OBRAS”

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: 75

CONCEITO: C

BANCA EXAMINADORA:

Nome

Assinatura

Profª. Drª. Danielle Meireles de Oliveira

Nome

Assinatura

Profª. Drª. Sidnea Eliane Campos Ribeiro

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA EM CONSTRUÇÃO CIVIL: "GESTÃO E TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL"

Antonio Neves de
Carvalho
Junior:78724104604

Assinado de forma digital por
Antonio Neves de Carvalho
Junior:78724104604
Dados: 2021.07.30 02:11:24
-03'00"

Belo Horizonte, 28 de julho de 2021

Coordenador do Curso

Resumo

Este trabalho tem como objetivo demonstrar os benefícios da ferramenta BIM para a gestão de obras. Devido à grande variedade de disciplinas envolvidas em um projeto de engenharia vem se buscando ferramentas que ajudem a integração entre as disciplinas e profissionais, para esta função percebe-se uma crescente evolução na ferramenta BIM. Esta tecnologia vem acompanhada por uma filosofia que busca unir as informações de várias disciplinas e profissionais de forma metódica e eficaz. Além disso, ela possibilita aos gestores a união também de dados importantes como o tempo e custo de forma a criar modelos para o acompanhamento de obras, modelos estes que trazem inúmeras facilidades para os gestores quando utilizados da forma correta. O estudo foi conduzido inicialmente por meio de uma revisão bibliográfica, em seguida foi realizada a aplicação e comparação da teoria em situações práticas que ainda utilizam os métodos antigos de compatibilização de projetos. A utilização do sistema BIM tem se tornado uma tendência no gerenciamento de obras complexas devido às muitas vantagens que a ferramenta oferece. Com a experiência no uso do sistema as empresas tendem a ter um ganho significativo de tempo e a redução de custos em suas obras, portanto é uma tecnologia que cada dia mais será o parâmetro para a excelência na gestão de obras.

Palavras-chave: BIM. Gestão de obras. Compatibilização. Modelagem.

Abstract

This work aims to demonstrate the benefits of the BIM tool for the management of constructions. Due to the wide variety of disciplines involved in an engineering project, tools have been developed to help integrate disciplines and professionals. For this function, there has been a growing evolution in the BIM tool. This technology comes with a philosophy that seeks to blend information from various disciplines and professionals in a methodical and effective way. In addition, it also allows managers to combine important data such as time and cost in order to create models for monitoring constructions, that provide countless facilities to managers when used correctly. The study was initially conducted through a literature review. Then was applied and compared in practical situations that still use the old methods of project compatibility. The use of the BIM system has become a trend in the management of complex constructions due to the many advantages that the tool offers. With the experience system using experience, companies tend to have a significant gain in time and cost reduction in their constructions, therefore it is a technology that will increasingly be the guideline for excellence for constructions management.

Keywords: BIM. Construction management. Compatibility. Modeling

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tela MS Project	11
Figura 2: Tela do Revit	13
Figura 3: Exemplo de apresentação do BIM 4D	15
Figura 4: Layout Original.....	18
Figura 5: Modificação solicitada	19
Figura 6: Caminhamento da tubulação na unidade 202.....	20
Figura 7: Caminhamento da tubulação na unidade 102.....	20

Sumario

1. Introdução.....	8
2. Aplicação do sistema BIM no gerenciamento de obras	10
2.1. Gestão de obras.....	10
2.2. Filosofia BIM.....	11
2.3. Modelagem BIM	12
2.4. BIM 4D	14
2.5. BIM 5D	15
3. Metodologia de obtenção dos dados	16
4. Resultado e discussões	17
5. Conclusão	23
Referências bibliográficas	24

1. Introdução

Dentre as diversas formas de gestão de obras existentes o *Building Information Modeling* (BIM), ou Modelagem da Informação da Construção, vem se destacando pelas suas funções automatizadas que facilitam o dia a dia do gestor. O BIM não é apenas uma forma de modelagem 3D, ele vai além da modelagem e chega a ser uma filosofia de trabalho, que integra as diversas disciplinas necessárias para a concepção e execução de um projeto de engenharia. Dentro deste contexto, este trabalho tem como objetivo demonstrar os benefícios da utilização da ferramenta BIM para a gestão de obras.

Analisando as grandes diferenças entre um simples *software* de modelagem 3D e um *software* BIM, observa-se que o BIM tem a capacidade de gerar objetos paramétricos, e a parametricidade, que garante a possibilidade de editar um objeto automaticamente, tem também a capacidade de atribuir propriedades ao desenho, como por exemplo o tipo de blocos que constitui a parede, as dimensões dos blocos e da parede, o tipo de revestimento, fabricantes, dentre outras informações que são armazenadas no banco de dados e são utilizadas para que as legendas sejam geradas e os dados apresentados de diversas formas (MENEZES, 2011).

O sistema BIM é uma nova tecnologia e ainda não é dominada por todos os gestores, o que traz a dúvida de como este sistema pode se destacar dentre os métodos convencionais.

Devido à grande variedade de disciplinas e profissionais envolvidos nos projetos de engenharia, tem se tornado cada vez mais difícil a compatibilização dos projetos de cada especialidade, a gestão destas muitas disciplinas gera dificuldades na etapa de execução da obra, pois cada especialidade envia o projeto de forma unidisciplinar, sem compatibilizar os pontos chaves do projeto trazendo problemas aos gestores da obra, e muitas vezes mesmo quando enviado por um profissional que utiliza a ferramenta BIM a construtora não tem os equipamentos e pessoal capacitado, para extrair todas as informações contidas para realizar esta compatibilização de forma mais fácil.

Esta pesquisa se justifica exatamente pela necessidade de analisar esta nova tecnologia que vem sendo inserida no mercado, verificando a eficácia citada pelos

fabricantes e alguns usuários. Esta tecnologia pode ser utilizada em várias fases de um projeto, desde a concepção até a execução, portanto deve-se analisar a sua utilização para determinar os benefícios para os gestores de obras.

2. Aplicação do sistema BIM no gerenciamento de obras

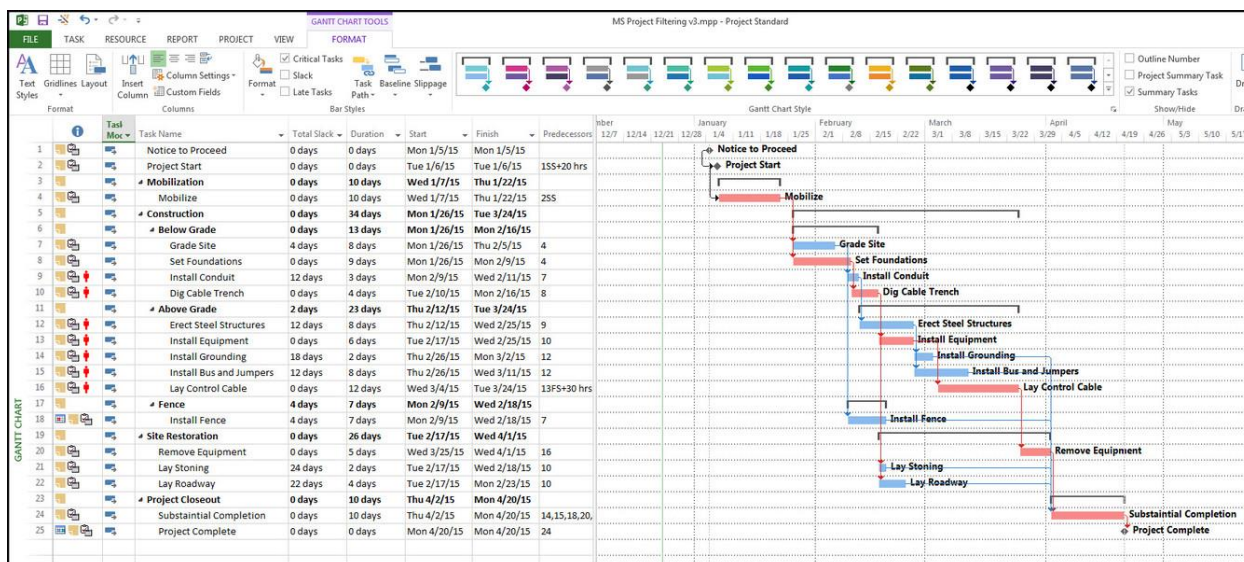
Neste capítulo serão abordadas técnicas de gestão mais utilizadas pelas empresas de engenharia em construções prediais e a evolução destas técnicas com a utilização do sistema BIM.

2.1. Gestão de obras

As empresas de engenharia civil têm como responsabilidade embasar as tomadas de decisões no longo período de execução das obras em estudos, análises de mercado, identificação de desvios ocorridos, dentre outros fatores. Para tornar estas decisões mais assertivas o gestor utiliza diversas ferramentas, como por exemplo a Estrutura Analítica de Projetos (EAP), que se trata de uma técnica que desmembra o projeto em partes mensuráveis e as classifica conforme sua importância. Outra ferramenta essencial é o gráfico de Gantt, que representa as atividades em barras, sendo possível representar a estrutura do projeto, a duração e o andamento das tarefas (PMI, 2012).

Para auxiliar o gestor com o uso destas ferramentas existem diversos *softwares* como o *MS Project*, representado na Figura 1, que foi criado com a intenção de simplificar a utilização do gráfico de Gantt e se tornou um padrão de planejamento dentro de muitas empresas. Além dos *softwares* para o controle de obras áreas como as de projetos já tem como padrão os desenhos serem realizados de forma digital, utilizando *softwares* como o *Autocad*, que tem como foco substituir o desenho técnico que era executado manualmente. Estes *softwares* revolucionaram a engenharia pois os processos se tornaram muito mais práticos e rápidos. Com a evolução da tecnologia, além da redução de tempo pode-se observar também como a forma de representar os projetos vem cada vez mais sendo feita de maneira 3D.

Figura 1: Tela MS Project



FONTE: Sampaio, 2018.

Porém mesmo com esta evolução nota-se que os canteiros de obras muitas vezes ainda trabalham de forma mais arcaica. Por exemplo, as medições de empreiteiros, realizadas com a trena, papel e caneta no ambiente onde os serviços são executados, posteriormente são transferidas para planilhas de *Excel* que tratam os dados. Estes métodos, apesar de eficazes, podem causar transtornos uma vez que, ao transcrever as informações para o computador, o usuário pode cometer diversos erros, por estes motivos bons gestores tem procurado ferramentas que facilitem não só as tarefas administrativas, mas também o dia a dia da obra.

Devido à busca dos gestores por praticidade, ganho de tempo e minimização dos erros sistemas como o BIM estão sendo desenvolvidos.

2.2. Filosofia BIM

O sistema BIM é uma filosofia de trabalho que visa integrar as mais diversas fases e profissionais de um projeto através da modelagem das informações da construção. Esta proposta visa abranger todas as fases da construção de uma edificação, do estudo de viabilidade até o planejamento de manutenções que deverão ser executadas após o “fim da obra”.

A comunicação entre as partes envolvidas em todas as fases do projeto é realizada de modo colaborativo e síncrono ao longo de todo o projeto, de forma que

o conceito BIM proporciona interfaces com diversas áreas de conhecimento facilitando a gestão do projeto (ALBUQUERQUE; MENEGOTTO, 2020).

Este tipo de gestão já é utilizado a um bom tempo em fábricas das mais diversas atividades, pois a forma de trabalhar em equipe e síncrona traz benefícios para a produtividade tendo em vista que facilita a antecipação dos possíveis problemas de um certo projeto e também a resolução, pois todas as equipes estão em contato constante, fato que tende a diminuir o tempo de resposta entre as equipes envolvidas.

No caso da construção civil as decisões sobre um determinado projeto geralmente são tomadas pelas equipes de gerenciamento de projetos, arquitetos, engenheiros, dentre outros profissionais que cada projeto exige em acordo com sua complexidade e necessidade.

2.3. Modelagem BIM

No início dos anos 1990 a Autodesk inseriu o Revit no mercado buscando promover a evolução dos métodos de desenhos utilizados pela construção civil. Este novo método trazia juntamente com os desenhos outros tipos de informações, e esta integração das informações foram chamadas de BIM. Este novo método trazia a parametrização, que permitia que os elementos dos projetos fossem alterados automaticamente. (COSTA, 2013)

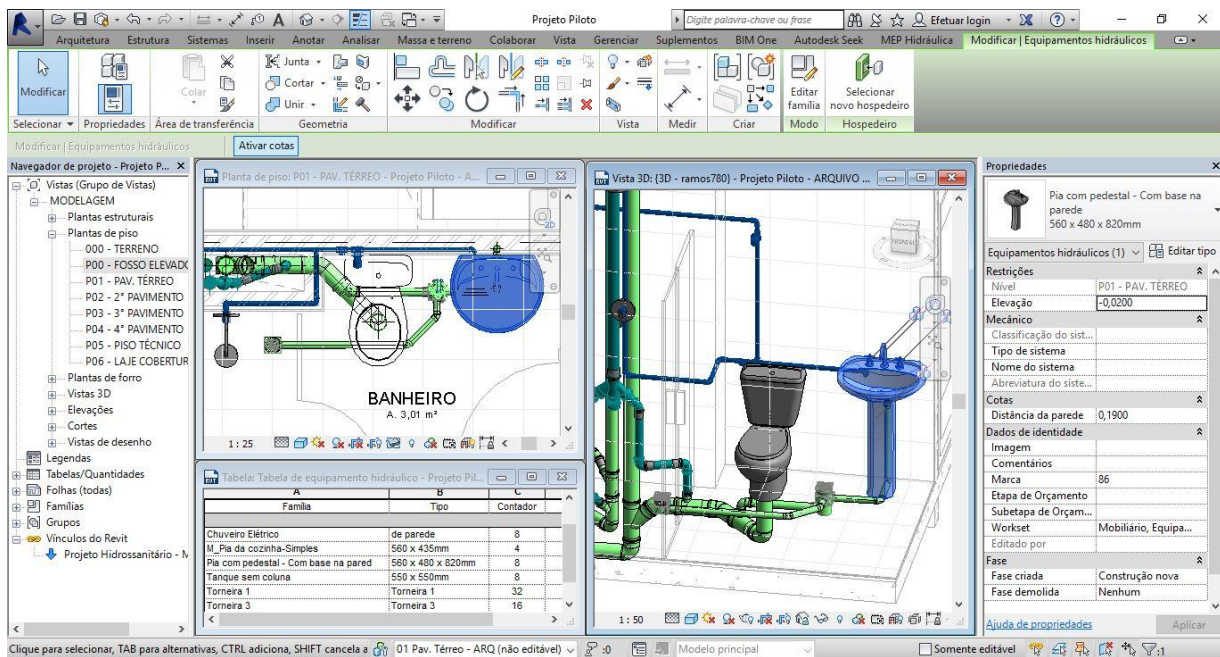
Os objetos paramétricos são objetos que trazem com ele valores, características e representações próprias, e quando utilizados permitem rápidas revisões e análises durante a fase de projetos. (COSTA, 2013)

Grande parte dos sistemas de modelagem geram arquivos compatíveis com o sistema BIM, porém por ele ser compatível não significa que ele terá a eficiência esperada. Segundo Eastman et al. (2014) pode-se definir esta tecnologia de modelagem como um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção.

Um dos pontos essenciais para entender o BIM é a parametrização dos objetos, pois este conceito é o que diferencia a modelagem normal da modelagem do sistema BIM, conforme pode ser observado na tela do Revit apresentada na Figura

2.

Figura 2: Tela do Revit



Fonte: FREITAS (2019).

Os objetos BIM paramétricos têm as seguintes características:

- as geometrias são definidas e associadas a dados e regras;
- quando o objeto é mostrado em 3D, toda a sua geometria deve ser integrada e consistente;
- as regras paramétricas para os objetos se modificam automaticamente quando outros itens do projeto são alterados;
- os objetos podem ser definidos em diferentes níveis de camadas. Como por exemplo, quando modificado algum item do acabamento de uma parede o peso próprio do conjunto deve ser alterado de acordo com a modificação realizada;
- as regras dos objetos podem identificar uma inconsistência em sua estrutura, no que diz respeito ao seu tamanho, consuntibilidade, etc;
- os objetos devem ter suas características atreladas a sua modelagem, de forma que possibilita a plotagem dos dados na tela ou a exportação (EASTMAN et al., 2014).

Este tipo de modelagem é que traz diversos ganhos para o projeto, como por exemplo a possibilidade de visualizar o modelo em qualquer fase obtendo dados e dimensões precisas, as correções automáticas caso haja necessidade de uma adequação no projeto durante a execução e também a possibilidade da colaboração antecipada entre as equipes das várias disciplinas envolvidas possibilitando assim a aplicação da filosofia BIM.

Quando a modelagem é executada conforme o sistema BIM é ainda possível extração de diversos dados, como por exemplo gerar uma lista de quantitativos que pode ser utilizada para o levantamento de custos do empreendimento, para o levantamento das compras a serem feitas para a etapa em que a obra se encontra, ou como base para produtos a serem fabricados fora do canteiro de obras (EASTMAN et al., 2014).

Estes recursos de extrações de dados que o sistema BIM proporciona criam a possibilidade de incluir mais recursos aos projetos, estes recursos são tratados como dimensões que chegam até o 5D dependendo das informações contidas no modelo.

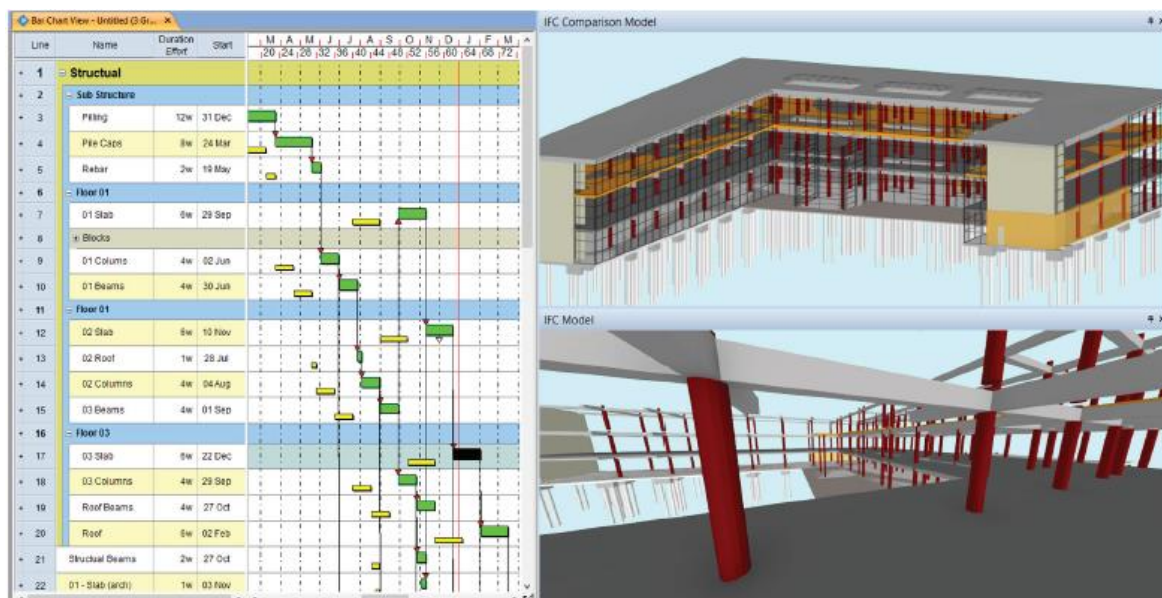
2.4. BIM 4D

A modelagem 4D consiste em acrescentar ao modelo BIM 3D o tempo para a execução de cada objeto modelado anteriormente, esta ação possibilita visualizar a sequência de execução do projeto. A modelagem 4D não é algo recente ela já é utilizada desde os anos 90, porém mesmo não sendo um assunto recente, não é uma tarefa trivial para os gestores a implantação de um projeto em 4D (BIOTO; FORMOSO; ISATTO, 2018).

Uma das formas mais simples de utilização dos recursos do projeto em 4D e agrupar as tarefas de acordo com a etapa de execução, para isto pode-se utilizar o sistema de camadas onde os itens podem ser ativados ou desativados, ou também a utilização de cores diferentes que visam simular o andamento da obra (BIOTO, FORMOSO, ISATTO, 2018)

Um dos benefícios desta técnica é a facilidade de visualização e comunicação conforme pode ser observado na Figura 3, pois as formas 3D facilitam o entendimento de quem acompanha o projeto, podendo desta maneira ser utilizada pelo gestor para demonstrar a evolução para funcionários que não dominam técnicas de planejamento e gestão.

Figura 3: Exemplo de apresentação do BIM 4D



Fonte: APP consultoria (2019)

2.5. BIM 5D

O BIM 5D seria mais um passo a ser seguido rumo a integração completa do projeto, nesta fase, além do tempo, são incluídos na modelagem também os custos, com isto facilita-se controle de custos da construção, pois torna-se mais simples de prever, controlar, e estimar as despesas inerentes a cada fase da obra (ANDRADE, BIOTTO, SERRA, 2020).

A facilidade do controle de custo gerada pelo BIM 5D é dada pela rapidez nos cálculos, pois as informações se encontram de forma integrada, e cada detalhe do orçamento é monitorado, dessa forma o engenheiro de custos consegue extrair relatórios em qualquer ponto específico do tempo (BRITO, 2017).

Os relatórios emitidos têm vários níveis de detalhamento, como por exemplo pode-se pensar em um pilar, para a sua execução são necessárias a armadura, a forma, o concreto, e o revestimento, e para cada uma destas atividades são necessários equipamentos, materiais e mão de obra, o BIM 5D pode detalhar e identificar estes processos e de forma eficaz agrupar as informações necessárias para chegar-se ao custo final (BRITO, 2017).

3. Metodologia de obtenção dos dados

Este trabalho foi desenvolvido seguindo três etapas, sendo a primeira a busca realizada em materiais, publicações, livros e artigos. Após uma primeira triagem foi realizada a leitura e análise para selecionar os pontos que estavam em acordo com o tema abordado.

Na segunda etapa foi realizada a aplicação da teoria em situações práticas com o intuito de verificar a eficácia dos métodos apresentados no texto em uma construtora de médio porte que atua na construção de edificações residenciais e comerciais de alto padrão que ainda não utiliza o sistema BIM.

Para finalizar, foram aplicadas as teorias estudadas em situações práticas e cotidianas da empresa estudada buscando concluir quais os benefícios o sistema BIM poderia agregar para os gestores que o utilizam.

4. Resultado e discussões

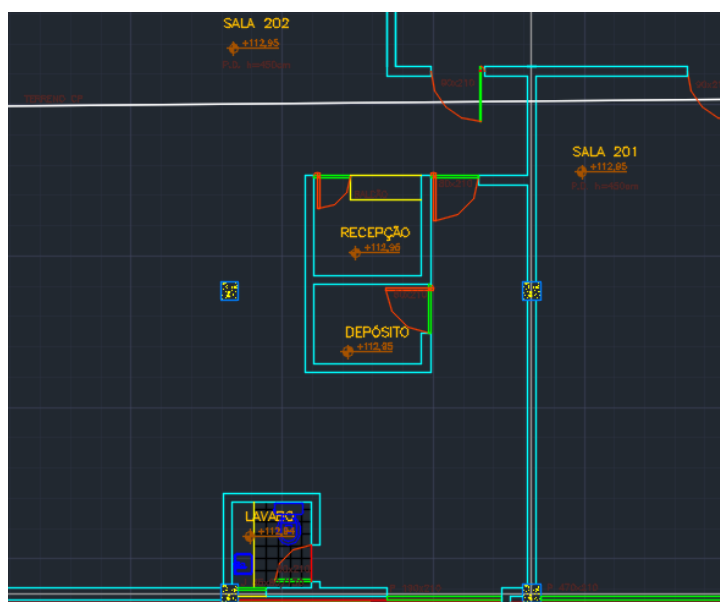
Para exemplificar as vantagens do sistema BIM, será utilizado como exemplo um prédio de uso misto, com cerca de 80% de unidades residenciais e 20% de unidades comerciais. Em seu projeto inicial eram previstas 27 unidades, porém algumas unidades foram unificadas por seus proprietários. Neste empreendimento a construtora permite total liberdade de criação no *layout* das unidades, as únicas limitações impostas são que a fachada e a estrutura não sejam modificadas. Devido à liberdade de criação o grande desafio do empreendimento são as compatibilizações, pois na maior parte dos edifícios os projetistas buscam que as áreas como banheiros, cozinha, área de serviço, quartos, salas estejam na mesma posição buscando facilitar o caminhamento das infraestruturas hidráulicas, prumadas de gás, instalações elétricas, quadros elétricos, dentre outras. Ao permitir que cada proprietário projete o seu *layout* independente dos demais foi gerada uma grande necessidade de compatibilizar os projetos de várias unidades simultaneamente de forma a encontrar a solução que gerasse menos transtorno em cada projeto. Neste processo um dos grandes desafios é a comunicação entre os profissionais envolvidos, pois além dos habituais como bombeiros hidráulicos e eletricitistas que normalmente atuam na construtora, há também as equipes de arquitetura (geralmente cada proprietário contrata um escritório diferente para desenvolver os projetos). Assim, para executar este tipo de modificação são envolvidos de 5 a 10 profissionais dependendo de cada projeto, e estes profissionais necessitam de informações atualizadas e simultâneas para que as decisões sejam tomadas com eficácia. No sistema habitual seriam necessárias reuniões técnicas, envios de projetos e revisões a cada modificação feita em cada disciplina, processo este que muitas vezes se mostra ineficaz, pois alterações relativamente simples passam a ser um grande desafio uma vez que a transmissão da informação não ocorre conforme a necessidade. Para melhorar a eficácia da transmissão das informações o BIM vem se mostrando eficaz e ganhando espaço dentro das grandes construtoras. Com a possibilidade do trabalho de forma simultânea por profissionais de diferentes áreas, as informações demoram menos tempo a serem transmitidas e são visualizadas de uma forma fácil pelo usuário através dos alertas e controle de alteração dos projetos, facilitando que a equipe trabalhe de forma integrada e gerando menos retrabalho, pois

as decisões e modificações já estão explícitas após serem implementadas e não dependem de serem enviadas através de projetos, memoriais, atas, etc.

As mudanças de *layouts* e modificações de projetos, além de impactarem no processo executivo, também impactam diretamente no custo da obra e no seu prazo. Após a definição do projeto a ser executado as informações também devem ser passadas para os setores de orçamento e planejamento da obra, neste setor serão levantados os custos para a execução do projeto. Para o levantamento destes custos são considerados todos os recursos, sendo humanos, materiais, equipamentos, portanto é necessário que o projeto seja desmembrado, de forma que todos os itens necessários estejam especificados e precificados. Em um processo não automatizado, seria necessário que um profissional retirasse todas as medidas dos projetos e levantasse cada material necessário para executar as cotações e inserir nas tabelas para gerar o preço. Já no BIM o processo de levantamento das quantidades e especificações do material podem ser facilitados uma vez que o projeto pode trazer esta informação explícita em cada um dos elementos, ficando a cargo do engenheiro de custos apenas conferir e precificar os elementos agilizando assim o processo de orçamento.

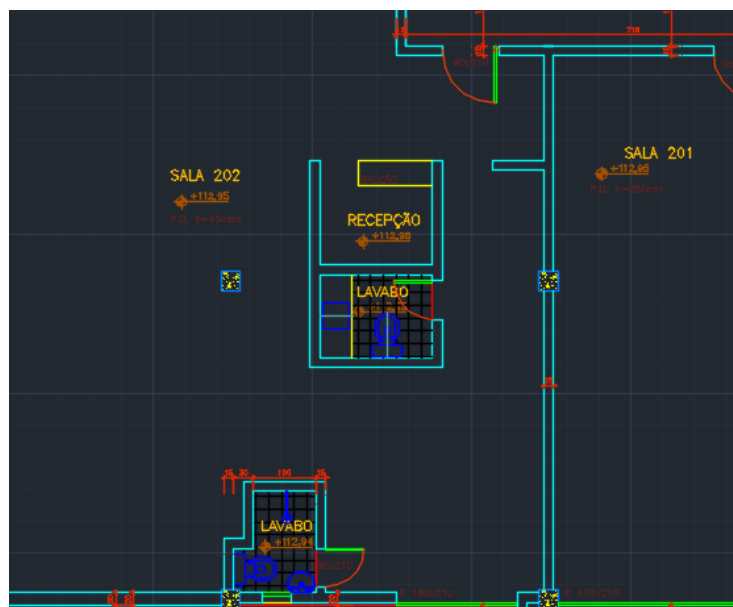
Para um melhor entendimento será estudada a solicitação de um cliente que necessitava transformar um depósito em um banheiro para viabilizar a sua empresa em uma das salas do prédio. Nas Figuras 4 e 5 são apresentados o *layout* original e a modificação solicitada, respectivamente.

Figura 4: Layout Original



Fonte: Fornecida pela empresa

Figura 5: Modificação solicitada



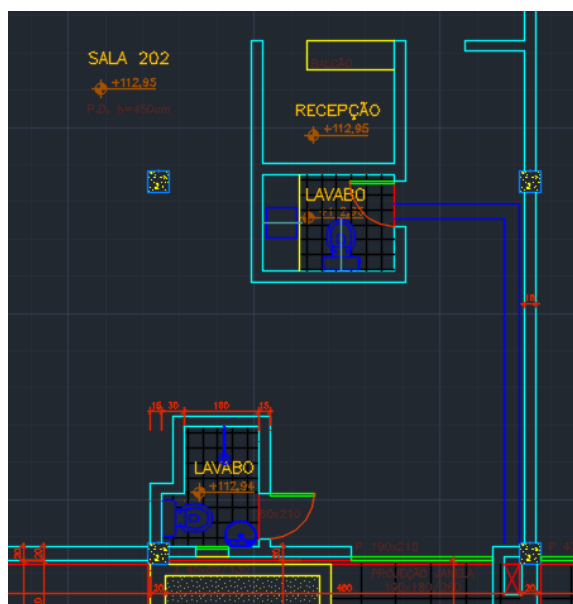
Fonte: Fornecida pela empresa

O primeiro passo para avaliar a solicitação do cliente foi verificar o possível caminhamento da tubulação, pois devido ao conceito do projeto o pé direito mede 2,50 m e é prevista a laje aparente para unidades comerciais, fato este que dificulta a passagem das tubulações devido à necessidade de escondê-las na unidade 102 que se situa abaixo da unidade estudada. A solução técnica mais comum seria a criação do forro de gesso na unidade 102, porém para isto é necessária a autorização do cliente, que por sua vez solicitou o estudo ao escritório de arquitetura.

O segundo passo foi a o agendamento de uma reunião com os proprietários das unidades 202 e 102, os escritórios de arquiteturas de cada um e o corpo técnico da obra que contou com o engenheiro hidráulico e o gestor da obra. Nesta reunião foi constatado que a modificação seria possível desde que não fosse necessária a criação do forro de gesso em todo o ambiente, visando que o pé direito não fosse prejudicado.

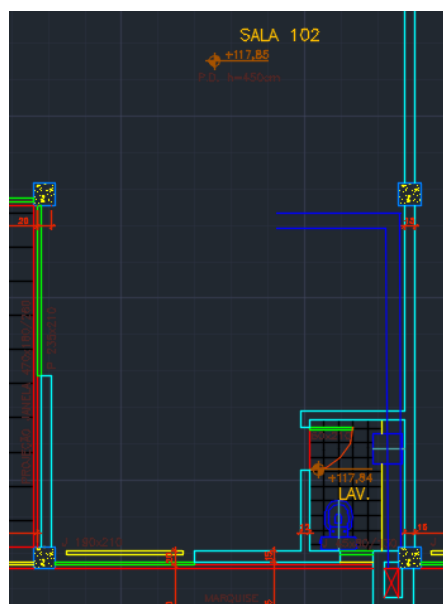
O terceiro passo foi a compatibilização dos projetos arquitetônicos e hidráulicos. Para que, conforme o acordo, o pé direito não fosse prejudicado, as tubulações da unidade 202 foram passadas rentes à parede da unidade 102. Desta forma foi possível criar uma viga falsa que escondeu as tubulações. Nas Figuras 6 e 7 são demonstrados os caminhamentos dos canos nas unidades 202 e 102.

Figura 6: Caminhamento da tubulação na unidade 202



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 7: Caminhamento da tubulação na unidade 102



Fonte: Elaborada pelo autor

Porém após o envio da proposta ao escritório de arquitetura da unidade 102, foi constatado que o caminhamento da tubulação estava passando acima da bancada do lavabo onde estava prevista a iluminação para um espelho. Para determinar se a mudança seria viável, o escritório de arquitetura entrou em contato com o fornecedor do projeto luminotécnico para a solicitação da modificação no recurso afetado. Para entender o problema o fornecedor do projeto luminotécnico solicitou uma visita à obra na qual foi determinada a criação de uma sanca para receber o recurso da iluminação e suavizar o impacto estético causado pela viga falsa. Após as compatibilizações técnicas e estéticas foram passados para a construtora os projetos definitivos.

Após o recebimento dos projetos deu-se início ao quarto passo, nesta fase o engenheiro de custos analisa os projetos das duas unidades, quantifica as alterações e precifica. Após este levantamento os preços levantados são passados para o cliente juntamente com a proposta para a modificação, sendo aceitos os projetos são enviados para o setor de planejamento, que faz uma nova análise no projeto de forma a encaixar as modificações no cronograma e avaliar se a mão de obra existente é capaz de executá-las sem causar atrasos a obra.

Após todos os processos de avaliação, quantificação e precificação os novos projetos são enviados à obra onde são executados. Estes processos de avaliação pelos métodos convencionais demoram muito tempo, conforme apresentado anteriormente são necessárias várias reuniões, envios de projetos, ligações telefônicas, dentre outros recursos que são utilizados para se fazer entender os projetos em 2D. Neste ponto o BIM se torna essencial para agilizar processos como este, pois um dos principais benefícios dessa tecnologia são os projetos em 3D, nos quais a visualização se torna muito mais fácil pelos profissionais envolvidos. Como exemplo a visualização do impacto causado pela tubulação passando acima da bancada poderia ter sido percebida com mais facilidade e a equipe do projeto luminotécnico não necessitaria de uma visita à obra.

Além do benefício de apresentação, com a possibilidade de acesso simultâneo, o processo de compatibilização também se torna muito mais simples uma vez que todos os profissionais envolvidos têm acesso ao mesmo projeto, e para cada alteração que um deles realiza podem ser gerados alertas para que não passe despercebida. Acesso este que no exemplo citado eliminaria os vários envios de projeto entre os escritórios de arquitetura, projetistas luminotécnicos e obras, proporcionando assim agilidade e decisões integradas e mais assertivas.

Já com os processos 4D e 5D do BIM as fases de planejamento e orçamentação ficam facilitadas, uma vez que a equipe técnica da construtora pode receber todas as quantidades já levantadas em planilhas, com isso o tempo necessário para análise do projeto diminui consideravelmente, e o mesmo acontece com a adequação da obra ao cronograma.

Outro ponto onde cabe analisar a eficácia da tecnologia BIM para uma obra com estas características é nos processos de levantamento dos serviços executados por seus empreiteiros. Hoje a contratação de serviços terceirizados por outras empresas são padrão na construtora em áreas como pintura, assentamento de pedras e porcelanatos, impermeabilização, dentre outras atividades. Estas empresas muitas vezes são microempresas compostas pelos próprios profissionais que executam o serviço, deixando assim o trabalho de realizar as medições dos serviços executados para a equipe da obra. Em um projeto com estas particularidades as medições são executadas *in loco* pois devido ao grande volume de adequações e modificações os projetos, mesmo que muitas vezes em modelos 3D, não estão

compatibilizados com o que foi executado, impedindo que o processo de medição seja feito de forma digital ou mesmo a utilização de planilhas de quantitativos antigas.

Conforme visto o sistema BIM tem recursos para o acompanhamento da construção visando manter os modelos em constante atualização, retratando o executado em obra e trazendo agilidade ao processo de medição. Como a modelagem tem a capacidade de destacar, separar e quantificar cada um dos serviços, ela acabaria com a necessidade de que as medidas fossem executadas uma a uma no local, proporcionando mais tempo para que a equipe possa focar em outras atividades importantes, e também trazendo precisão para os relatórios de pagamento, uma vez que o trabalho automatizado diminui as chances de erro.

5. Conclusão

O sistema BIM tem sido cada vez mais utilizado no gerenciamento de obras pois tem mostrado que sua utilização traz muitas vantagens, a integração trazida pela metodologia de trabalho entre todas as áreas envolvidas se mostra essencial para qualquer tipo de obra, e quanto maior a obra pode-se dizer que maiores serão os benefícios.

No caso estudado mostrou-se que a eficiência dos processos dentro da construtora pode ser facilitada de diversas maneiras, e estas modificações na forma de administrar a obra tem potencial para trazer um ganho de tempo muito grande, e estes ganhos facilmente podem ser transformados também em ganhos financeiros que justificariam os custos para implementar a tecnologia na empresa. Os ganhos de tempo e recursos ficam explícitos no caso estudado quando foram citadas as várias reuniões necessárias para o processo de compatibilização de projeto e diversos envios necessários de projetos de especialidades diferentes, todos estes profissionais com a utilização da ferramenta BIM poderiam otimizar o tempo gasto para a solução do problema. Para os gestores da obra também fica explícito o ganho quando se analisa o tempo que é gasto quando se faz necessária a medição *in loco*.

Apesar dos vários benefícios trazidos pela ferramenta BIM pode-se observar que o processo de implementação dentro da empresa é complexo e demanda investimento em áreas que vão da qualificação dos profissionais do seu quadro até a troca dos sistemas de TI que passam a demandar um maior poder de processamento e conectividade entre todos os profissionais. Além das mudanças internas, uma implementação eficaz também demandaria uma melhor qualificação das empresas parceiras, que por sua vez também já têm que estar trabalhando com o sistema BIM para que a integração funcione de uma forma ágil e eficaz.

O sistema BIM é relativamente novo no Brasil e ainda há muitas empresas que julgam que o investimento não é justificado, porém com todos os ganhos avaliados, e apesar de ser um processo demorado e que demanda um planejamento de cada etapa, com a evolução da tecnologia nos próximos anos o sistema tem potencial para se tornar a nova forma de se trabalhar.

Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, Daniel; MENEGOTTO, José Luis. **Análise da contribuição da metodologia lean construction para o desenvolvimento de habitação**. 2020. 174 f. Dissertação (Programa de mestrado em engenharia urbana) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021

ANDRADE, F.M.R.; BIOTTO, C.N.; SERRA, S.M.B. **Estudo do BIM 5D para orçamentação de um projeto público com uso do SINAPI**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2020.

APP Consultoria, **4D-BIM Project Simulation Basics**. 2019. Disponível em: <https://www.app-consultoria.com/4d-bim-project-simulation-basics/>. Acesso em: 20 Jul. 2021

BIOTTO, Clarissa Notariano; FORMOSO, Carlos Torres; ISATTO, Eduardo Luis. **Uso de modelagem 4D e Building Information Modeling na gestão de sistemas de produção em empreendimentos de construção**. Ambient. constr., Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 79-96, June 2015 .

BRITO, Arthur Nobre. **Avaliação da modelagem BIM 5D no orçamento de obras públicas**. 2017. x, 81 f., il. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil)—Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

COSTA, E. N. **Avaliação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos**. 2013. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.

EASTMAN, **Chuck et al. Manual de BIM**. 1.ed. São Paulo Techbooks, 2014.

FREITAS, Ana Caroline. Software Paramétrico: entenda como funcionam. 2019. Disponível em: <https://www.inovacivil.com.br/o-que-e-um-software-parametrizado/>. Acesso em: 20 Jul. 2021

MENEZES, Gilda, **Breve Histórico da implantação da plataforma BIM**. 2011. em: <http://npbimcnat.ifrn.edu.br/pdf/historicobim.pdf>. Acesso em: 15 Jun. 2021.

PMI, **PROJECT MANAGMENT INSTITUTE**. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos, 4ª edição, Pennsylvania: PMI, Inc., 2012.

SAMPAIO, Edson. **Vantagens de utilizar o MS Project na construção civil**. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/vantagens-de-utilizar-o-ms-project-na-constru%C3%A7%C3%A3o-civil-edson-sampaio>. Acesso em: 20 Jul. 2