

Monitoring the implementation of the BIM platform in the design phase of a company: a case study

Santos, N.S.¹; Guimarães Junior, R.M.²

Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Rodrigues, G.S.S.³

Professora Dr., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

¹ nuhsousa9@gmail.com; ² rildomariano@outlook.com; ³ gianasena@uol.com.br

RESUMO: O BIM é um processo progressivo que possibilita a modelagem, o armazenamento, a troca, a consolidação e o fácil acesso aos vários grupos de informações sobre uma edificação ou instalação que se deseja construir, usar e manter. O presente estudo teve como objetivo acompanhar o processo de implantação do BIM, nos projetos desenvolvidos por empresa de engenharia de médio porte, sediada na cidade de Goiânia. A análise realizada buscou categorizar as modificações internas no processo de coordenação - etapa de projeto, por meio da implantação BIM, aplicada em um empreendimento do tipo shopping center. Para o mapeamento do processo de implantação BIM, foram analisados os documentos desenvolvidos para o treinamento dos colaboradores envolvidos na etapa de projeto, informações relativas aos procedimentos adotados, manuais desenvolvidos, rotinas de trabalho e processo de mentoria, dentre outros. Os resultados obtidos indicaram que a adoção do BIM exige mudanças sistemáticas, na maneira com que as atividades e processos relacionados ao projeto são executados. Além disso, constituem dificuldades a serem superadas os aspectos formais de implantação, o retorno por parte das equipes e o direcionamento de ações para monitorar a implantação e seus resultados.

Palavras-chaves: BIM, projeto, processo, modelagem.

ABSTRACT: BIM is a progressive process that allows for modeling, storage, exchange, consolidation and easy access to the various groups of information about a building or facility that you want to build, use and maintain. This study aimed to monitor the process of implementing BIM in projects developed by a medium-sized engineering company based in the city of Goiânia. The analysis carried out sought to categorize the internal changes in the coordination process - the project stage, through the BIM implementation, applied in a Shopping Center project. In order to map the BIM implementation process, the documents developed for the training of employees involved in the project stage, information on the procedures adopted, manuals developed, work routines and mentoring process, among others, were analyzed. The results obtained indicated that the adoption of BIM requires systematic changes in the way in which the activities and processes related to the project are carried out. In addition, the formal aspects of implementation, the return on the part of the teams and the direction of actions to monitor the implementation and its results constitute difficulties to be overcome.

Keywords: BIM, design, process, modeling.

Área de Concentração: 01 – Construção Civil

1 INTRODUÇÃO

No setor da construção civil, a cada dia, surgem novas soluções em métodos, ferramentas, processos, conceitos, entre outros, cabendo às construtoras utilizá-las para conseguirem se manter competitivas. O *Building Information Modelling* (BIM) é uma plataforma que contempla a modelagem de informações de construção que, apesar de não ser recente, ainda é tida como novidade, seja no setor público ou privado. A tecnologia BIM como se conhece hoje, é aplicável a todo ciclo de vida de um

empreendimento, desde o desenvolvimento do conceito e do escopo, desenvolvimento de projeto, construção e pós-obra. Sabe-se que, a fim de mitigar a ocorrência dessas falhas, descompasso, desperdícios e retrabalho, o setor de construção civil carece cada vez mais de tecnologias que se prestem à integração do processo construtivo.

A partir de 2021, de acordo com o Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020 (BRASIL, 2020), o *Building Information Modelling* (BIM) deverá ser utilizado na execução de obras e serviços de engenharia realizadas

por órgãos e entidades públicas, e essa implementação será dividida em três fases, a primeira iniciando em janeiro de 2021 (com a modelagem na fase de projetos). A partir de 2024, os modelos contemplarão etapas da obra, como planejamento e execução. Finalmente, na terceira etapa, a partir de 2028, o modelo abrangerá todo o ciclo de vida da obra, além do gerenciamento desta, após sua conclusão. Estima-se que a implementação seja incorporada, gradativamente, pelos setores privados da indústria da construção.

Neste trabalho analisou, por meio de estudo de caso, a fase de implementação da plataforma BIM, em uma empresa especializada em coordenação de projetos, como ferramenta a munir as interfaces que envolvem essa etapa, na vida de um empreendimento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Projeto BIM

O BIM, *Building Information Modeling*, é um processo progressivo que possibilita a modelagem, o armazenamento, a troca, a consolidação, a compatibilização e o fácil acesso aos vários grupos de informações sobre uma edificação ou instalação que se deseja construir, usar e manter. (CBIC,2016a). Desta forma, constitui uma plataforma única, com informações que podem atender a todo o ciclo de vida de um objeto construído. Não se trata de um programa, mas, sim, de um sistema que pode utilizar várias ferramentas integradas.

A utilização do BIM acelera os processos de decisões que precisam ser tomadas, não apenas relacionadas aos detalhes construtivos e especificações de um determinado projeto, mas também sobre os métodos construtivos que serão utilizados. (CBIC,2016a)

Quando se fala em BIM, ou da sua implementação, é necessário reforçar que se trata de um processo colaborativo de diversos profissionais, a fim de trazerem soluções para o projeto. É necessário, então, diante da necessidade do estabelecimento de critérios e parâmetros para o BIM, estabelecer um manual que integre o planejamento de projeto, por meio da delimitação dos itens de entrega; as funções das equipes participantes, detalhamento das disciplinas de projeto e sua coordenação; recursos e ferramentas, por meio da escolha de *softwares* para a manipulação do modelo e delimitação de formatos de arquivos; unidades de medidas, mediante a sua compatibilização com os componentes do modelo; e representação gráfica, por

meio da padronização da representação visual e de seu detalhamento.

O *BIM Mandate*, isto é, o manual BIM, é um documento que inclui especificações e diretrizes relativas aos critérios de utilização e aplicação, para projetos modelados na plataforma BIM. Para Hadzaman *et al.* (2016), embora os benefícios potenciais da modelagem da construção estejam bem documentados, os procedimentos para sua completa adoção ainda são pouco sistemáticos, ressaltando-se a necessidade de um documento que descreva a implementação do BIM para o projeto específico em todas as suas etapas.(apud, MANENTI, 2018)

2.2 Usos do BIM

Pode-se utilizar um modelo BIM para rastrear e controlar componentes de uma edificação ou instalação em construção. (CBIC, 2016a). Neste caso, a informação pode ser entendida como uma série estruturada de ações em tarefas, atividades ou procedimentos relacionados à captação, disseminação, troca e uso de dados que agregam valor e favorecem a tomada de decisão (CAMPESTRINI *et al.* ,2015).

Diferentes modelos BIM poderão ser desenvolvidos, de acordo com os usos e propósitos aos quais se destinarem; e esses diferentes modelos serão desenvolvidos em fases específicas do ciclo de vida de um empreendimento, considerando a consolidação das informações, resultantes da evolução do projeto e do processo de definição das soluções construtivas e especificações, como forma de compartilhar e trocar dados, dependendo da infraestrutura disponível e da configuração das diferentes equipes que desenvolvem o trabalho (CBIC, 2016a).

Os usos BIM, de acordo com a Figura 1, compreendem a estrutura necessária para:

Figura 01 – Esquema de usos BIM



Fonte: próprios autores (2021)

- a compatibilização, a fim de confrontar interferências geométricas e detectar erros;
- o planejamento de projeto, por meio da análise de prazos e simulações construtivas;

- visualização gráfica, desenvolvimento de modelo de construção digital, com parâmetros e informações construtivas;
- banco de dados para o referenciamento de documentos e bases pré-estabelecidas da modelagem;
- gestão de custo para a visualização e extração de informações do modelo;
- análise de sistemas voltado para o campo de gestão de compras e suprimentos;
- extração de quantitativos do modelo para a visualização dos insumos de cada disciplina de projeto, por meio do modelo BIM;
- simulações, por meio do cruzamento das informações de projeto.

Antes de tudo, é preciso entender a execução de um empreendimento, sob o ponto de vista da informação que flui horizontalmente, desde a viabilidade até a entrega das chaves; e, verticalmente, da equipe de projetos, passando pela equipe de planejamento até a de controle (CAMPESTRINI *et al.*, 2015). A modelagem de informações possibilita a geração automática de projetos e de relatórios (documentos), análises de projetos, planejamentos, simulações e gestão de instalações (CBIC, 2016a), permitindo que a equipe de projeto fique mais bem informada para tomar decisões adequadas e construir edificações melhores.

No BIM os objetos são paramétricos e inteligentes, e isso significa que esses objetos já detêm informações sobre si próprios, sobre o seu relacionamento com outros objetos, e também com o seu entorno ou ambiente no qual está inserido. Modelos BIM podem ser usados como base de dados, para a realização de processos de manutenção e gestão de ativos, após a conclusão e entrega de uma obra (CBIC, 2016a).

2.3 Influência organizacional

O sistema que integra todas as partes que constituem o trabalho em uma organização é denominado de estrutura organizacional (FJELDSTAD *et al.*, 2012). Assim, a estrutura organizacional de uma empresa corresponde à maneira como são agrupadas pessoas, com diferentes níveis de autoridade e diferentes áreas de atuação, para realizar atividades específicas e possíveis, em determinadas condições e competências.

Em um processo de projeto complexo, nenhuma pessoa sozinha tem competências para centralizar todas as decisões ou determinar quais são as verdadeiras demandas. Por essa razão projetar é uma atividade social, realizada em equipe (EISNER, 2008; CHAGAS JR.; CAMPANÁRIO, 2014).

Mais que uma decisão estratégica da direção da empresa, a promoção de mudanças organizacionais

envolve a adequação tanto de tecnologias da informação e comunicação como das operações. Assim, melhorias e redesenhos devem ser compreendidos como um processo sociotécnico, que demanda mobilização dos agentes de gerenciamento e operação dos processos, de forma a participarem na formação do conhecimento organizacional (CARTER *et al.*, 2013).

A organização de um projeto, conforme esquematizado na Figura 2, deve contemplar o proprietário/cliente (responsável pelo estabelecimento do plano de necessidades do projeto), os autores de projeto (que representam a parte técnica, responsável pelas concepções de projeto), o coordenador de projeto (que organiza as informações e colabora com a interface dos envolvidos) e o construtor (responsável pela execução do empreendimento).

Figura 2 – Modelo de equipe envolvida no projeto



Fonte: próprios autores (2021)

Os empreendimentos de construção civil normalmente são marcados pelo envolvimento de grande quantidade de profissionais e, em muitos casos, há diferentes especialistas envolvidos em cada projeto. Outra característica é a variabilidade das informações a cada novo empreendimento, por serem executados em locais, condições, recursos e prazos diferentes (CAMPESTRINI *et al.*, 2015).

Profissionais dispostos a participar de equipes colaborativas precisam atuar focados na meta do projeto como prioridade e, em segundo plano, em suas necessidades como profissional e/ou empresa. Quanto mais flexíveis forem as soluções e o profissional, maiores as chances de ser encontrado o melhor caminho. Desta forma, mais importante que programar um modelo BIM 3D, 4D ou 5D, é conseguir usá-los em um processo BIM 3D, 4D ou 5D (CAMPESTRINI *et al.*, 2015).

O BIM 3D é o processo de reunir informações gráficas e não gráficas para criar modelos. A quarta dimensão (4D) do BIM engloba a parte de planejamento, abrangendo o tempo e cronograma do empreendimento. A quinta dimensão (5D) consiste em integrar o custo do empreendimento gerado a partir da modelagem do 3D em consonância ao cronograma e planejamento do 4D, podendo controlar os custos em todas as fases da obra. (apud SOUZA *et al.*; 2020)

2.4 Vantagens e Desvantagens

Segundo Hooper e Ekholm o uso da Building Information Modeling (BIM) apresenta um bom potencial para apoiar o gerenciamento de requisitos de clientes, uma vez que pode conectar diferentes tipos de informação com modelos do produto. O BIM, entre outras coisas, tem como objetivo agilizar os processos, apresentar informações da construção de uma forma acessível e um formato comum, reduzir a possibilidade de falta ou confronto de informações, permitir a coordenação do trabalho de diferentes intervenientes do empreendimento (apud, TRINDADE, 2019) e facilitar o trabalho simultâneo de vários profissionais envolvidos na concepção e produção do empreendimento (EASTMAN *et al.*, 2008, apud, TRINDADE, 2019). Assim, o uso do BIM melhora a gestão de negócios, uma vez que transforma disciplinas de projeto e gestão, tais como orçamentação, planejamento executivo, análise de construtibilidade, gerenciamento de riscos e suprimentos, em processos paralelos e integrados (KOUSHESHI; WESTERGREN, 2008, apud TRINDADE, 2019).

Já as desvantagens, que impedem a adoção BIM de uma forma mais ampla são diversas, mas uma das principais tem a ver com a própria questão da mudança que a migração BIM significa para as empresas e organizações. Tomar a decisão de adotar o BIM significa decidir realizar uma mudança na maneira como as atividades e os processos são atualmente executados.

Dentre os principais motivos encontrados para a não utilização do BIM estão a falta de entendimento interno (na empresa) do BIM, falta de documentação específica apontando os benefícios e a indefinição/mudança dos papéis dos participantes (causada pela introdução do BIM num projeto) evidenciando a falta de documentação para guiar o uso da metodologia. Sabe-se que, ainda hoje, existem poucos sistemas capazes de promover uma fonte de informação única para equipes multidisciplinares em um projeto, de ler os metadados em diversos aplicativos e formatos e, sobretudo, validar estes dados por meio de regras (ABDI e MDIC, 2017)

3 METODOLOGIA

O estudo de caso desenvolvido nesta pesquisa refere-se à análise do processo de implantação BIM em uma empresa privada do segmento de engenharia. No estudo, a empresa será denominada como ‘empresa X’

A empresa atua no mercado imobiliário desde 1991, possui sistema de gestão da qualidade certificado pela norma ABNT ISSO 9001:2015, detém procedimentos, corpo técnico e estrutura organizacional, sistematizadas

para a efetivação da coordenação de projetos, atuando no desenvolvimento de negócios imobiliários que permeiam a análise vocacional de terreno, gestão legal para aprovação de projetos, coordenação de projetos de arquitetura e engenharia e o gerenciamento de obras

No entanto, para a melhoria de processo de coordenação de projetos, a empresa X buscou, a partir de junho de 2020, agregar mecanismos técnicos e fomento a treinamentos, tendo em vista a inclusão do BIM, na etapa de projeto. Para evolução do processo foi necessário, ajustar os parâmetros utilizados anteriormente à implantação do BIM.

A análise realizada buscou categorizar as modificações internas no processo de coordenação - etapa de projeto, por meio da implantação do BIM, iniciada em setembro de 2020, aplicada em um empreendimento do tipo Shopping Center, a ser executado na cidade de Araguaína-TO. O empreendimento comercial foi o primeiro projeto elaborado pela empresa, a adotar o processo BIM, na etapa de projeto. Previsto para a conclusão dos projetos em agosto de 2021 e término das obras em novembro de 2023, o projeto será composto por 25.000 metros quadrados de área construída, contemplando 134 lojas de uso comercial, 2 restaurantes e 5 salas de cinema.

A implantação do processo BIM na empresa X visou à melhoria da coordenação de projetos e teve em vista a obtenção de diferencial de mercado. Espera-se, ainda, a melhoria no planejamento de projeto, redução de falhas e improvisações causadas por incompatibilidade de informações de projeto.

No processo de implantação, a empresa X incluiu a contratação de uma consultoria especializada em tecnologias BIM para auxílio e treinamento de toda a equipe da coordenação de projetos. No escopo da consultoria foram inclusos o auxílio no desenvolvimento e estruturação do documento de diretrizes de contratação, o *BIM Mandate* e a realização de treinamento para utilização do *software* de projeto, AutoDesk Revit.

Por meio deste estudo de caso, a pesquisa desenvolvida foi estruturada em etapas, com os estudos se iniciando pela análise de registros e documentos adotados na etapa de implantação, seguida pela elaboração de indicadores que possibilitassem a análise e compilação de resultados obtidos.

Para o mapeamento do processo de implantação do BIM, foram analisados os documentos desenvolvidos para o treinamento dos colaboradores envolvidos na etapa de projeto, ao longo do período de janeiro a maio/2021. Informações relativas aos procedimentos adotados, manuais desenvolvidos, rotinas de trabalho e

processo de mentoria e treinamento, foram levantados para elaboração da análise. No levantamento de registros, foram monitorados os processos de contratação de projeto, a fim de estabelecer o fluxo das informações, a coordenação de projetos, as checagens realizadas, o planejamento e a verificação dos prazos de projeto. Ademais, foram comparados os procedimentos de projeto anteriores e posteriores ao incremento BIM.

A análise do treinamento e mentoria da equipe foi realizada a partir da verificação do questionário desenvolvido pela empresa X, uma vez que o término do processo ocorreu em janeiro de 2021, antes do início da pesquisa.

Para a avaliação de indicadores da implantação, foram elencados todos os documentos e materiais adotados nos trâmites de projeto, sendo eles: *BIM Mandate*, carta convite, cronograma de projeto, manuais de projeto, *checklist* de análise de projeto e *software* de gestão de arquivos.

3.1 Critérios para a contratação de projeto

Para a análise do processo de contratação, verificaram-se os documentos e diretrizes utilizados pela empresa, na contratação de projetos. A empresa X sistematiza as informações para a contratação por meio de um documento denominado *Carta Convite*, que contempla as informações técnicas do projeto, quadro de áreas e a delimitação dos itens esperados nas entregas de projeto, isto é, o escopo. O processo de contratação inclui também o documento de padrões legais e normativos que estabelece as orientações técnicas esperadas para o desenvolvimento do projeto.

Os outros documentos utilizados na contratação de projeto são o *Anexo à Carta Convite*, que define as fases de projetos esperadas, *checklist* de projeto e cronograma de entregas, que correspondem, respectivamente, às definições do conjunto de informações e documentação necessárias ao longo da evolução do projeto, isto é, etapas de elaboração, escopos de trabalho desenvolvido de acordo com manuais de projeto e o atendimento ao prazo de projeto.

Já quanto ao plano de execução, item incorporado à Carta Convite a partir da inserção da plataforma BIM no procedimento de coordenação de projeto, tem-se a estruturação do procedimento a ser desenvolvido durante o ciclo de projeto, delimitando: uso previstos de modelagem, quantitativos extratificados, planejamento de obra, formatos de documentos entregáveis, requisitos tecnológicos (*softwares* e *hardware*), padrões de unidades e coordenadas, e também de representação gráfica.

Os documentos de referência citados foram comparados, adotando-se a versão anterior à implantação do BIM e posterior à implantação, a fim de analisar o conteúdo e objetividade das informações utilizadas para a contratação de projeto.

3.2 BIM Mandate

O *BIM Mandate* dispõe acerca do planejamento executivo para a documentação e comunicação de modelagem. Este documento foi elaborado pela empresa X no início da implantação do BIM, a fim de ser utilizado em todos os novos projetos da empresa, delimitando as formas necessárias à execução do projeto utilizando-se a plataforma BIM.

A análise do documento foi realizada por meio de verificação, que consistiu em designar pontuações para a estrutura do documento, relevância das informações, componentes apresentados e fundamentação das informações. Para tanto, foi atribuída pontuação igual a 1 para os itens do documento julgados com informações suficientes para o entendimento e compreensão de sua finalidade; e atribuída pontuação igual a 0 (zero) para os itens do documento julgados com informações insuficientes, com inconsistências ou necessitando de complementação e melhor detalhamento, para sua compreensão. Após finalizar a análise de todos os itens do documento, a partir da pontuação total obtida, foi realizada a análise do *BIM Mandate*.

3.3 Execução em BIM

No âmbito da execução em BIM, posterior à etapa de contratação de projeto, é estabelecida a gestão de projeto e planejamento. Nessa fase, são constituídas as relações e interações entre o projetista e a coordenação de projeto. Em relação a esta parte da implantação, não houve, por parte da empresa X, o desenvolvimento de um documento específico para o acompanhamento e estruturação dos processos executivos em BIM.

Toda a análise executiva se baseou nos documentos da coordenação de projeto, sendo eles a ata de reunião para início do desenvolvimento do projeto (onde são apresentadas as equipes de trabalho, formas de comunicação e estabelecidos os prazos e critérios) e o relatório de análise de projeto (formulário desenvolvido pela coordenação de projeto para questionamento da solução de projeto adotada), de forma a comparar o projeto convencional bidimensional com o projeto em BIM

Assim, para realizar a análise supracitada, sob a ótica das relações entre coordenação de projeto e projetistas, foi necessário investigar, através de comparativos de processos: a métrica de recursos, organização de equipe

e insumos, critérios de entrega e representação gráfica. Dessa forma, procurou-se verificar a efetividade e o atendimento aos parâmetros de projeto solicitados no *Bim Mandate*, no âmbito da execução dos projetos.

3.4 Fluxo de projeto

Ao mapear o fluxo de projeto, é necessário avaliar as informações e dados gerados, ao longo do processo de projeção, avaliando a eficácia da devolutiva das informações, o prazo para entrega do projeto, as ferramentas tecnológicas utilizadas, além das demais características e dos detalhes incorporados ao projeto.

Para a análise do fluxo de projeto, a metodologia adotada se baseou na análise do processo convencional de recebimento de projeto bidimensional, por meio do *software Autodesk AutoCad* e o fluxo de recebimento de projeto na implantação do BIM, desenvolvido por meio da modelagem tridimensional, com base no *software Autodesk Revit*. Para tanto, realizou-se comparação das informações de projetos nos dois sistemas, e, também a análise das datas de entregas de projeto. Foram analisados os arquivos de um projeto bidimensional com um projeto em BIM assim como as datas parciais propostas em reunião inicial de projeto, com cronograma geral de andamento real do projeto.

3.5 Avaliação geral da implantação do BIM

Para a avaliação geral da implantação do BIM, foram compilados os documentos e informações disponibilizados pela empresa X, conforme segue:

(i) Como forma de medir o processo de implantação do BIM, a empresa X realizou questionário interno para a verificação a absorção do processo. O questionário foi aplicado em fevereiro de 2021, durante a implantação do BIM. O questionário continha 7 perguntas e foi respondido por 24 colaboradores da empresa X, por meio de formulário *on-line*, disponibilizado na plataforma *Google Forms*. As respostas disponibilizadas foram compiladas e analisadas no contexto geral da implantação do BIM.

(ii) A partir da entrega dos primeiros projetos desenvolvidos com a adoção do BIM, verificou-se a necessidade de estabelecer um item complementar à coordenação de projeto, denominado Ficha de Informações Mínimas de Projeto. Esta análise contemplou a aplicação da Ficha aos projetos entregues, verificando se os documentos já mencionados apresentavam as informações solicitadas, bem como o impacto da utilização do documento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Critérios para contratação

Para uma organização funcionar de maneira eficaz, ela tem que determinar e gerenciar diversas atividades interligadas. Uma atividade ou conjunto de atividades que usa recursos e que é gerenciada de forma a possibilitar a transformação de entradas em saídas pode ser considerado um processo (ABNT, 2015). Coordenar projeto é sobretudo, gerir informações, necessidades e realizar o planejamento de projeto. Para o controle dessas condições, é necessário se ater a todo o ciclo de trabalho: contratação, desenvolvimento e entrega do projeto.

Inicialmente, na análise do processo de contratação de projeto, foram comparados os critérios aplicados pela empresa X, para a contratação de projetos, antes e após a implantação do BIM. Na Tabela 1 – Critérios de contratação, encontram-se os itens utilizados para a contratação de projetos pela Empresa X.

Tabela 1 – Critérios de contratação de projetos pela Empresa X.

| Critérios para a contratação | Coordenação Convencional | Coordenação com BIM |
|--------------------------------------|--------------------------|---------------------|
| Carta convite com escopo de projeto | incluso | incluso |
| Padrões legais e normativos | incluso | incluso |
| Definição das fases de projeto | incluso | incluso |
| <i>Checklist</i> de projeto por fase | incluso | incluso |
| Cronograma de entregas | incluso | incluso |
| Plano de execução | não incluso | incluso |

Fonte: próprios autores (2021)

Como visto na Tabela 1, os documentos utilizados como ferramenta para a contratação, anteriormente à implantação (carta convite, padrões legais e normativos, definição de fases de projetos, *checklist* de projeto e cronograma de entregas), foram mantidos, após a implantação do BIM, sem que houvesse quaisquer alterações no conteúdo. Com isso, de um lado, nota-se a pertinência dos critérios de contratação já utilizados pela empresa X, demonstrando, assim, a importância de sua utilização, mas, de outro, demonstra-se certa limitação em reanalisar as novas demandas, oriundas da implantação do BIM, e inseri-las nos critérios contemplados para a contratação.

Diante do exposto, foram evidenciadas algumas lacunas, nas informações presentes nos documentos, que não foram revisados pela empresa X, e que deveriam estar inseridas nos critérios de contratação, conforme segue:

- a) não foi evidenciado, de maneira clara, o objetivo dos documentos e usos do BIM destinados à abrangência 3D, 4D e 5D, esperadas para o projeto;
- b) não foi apresentada estrutura de coordenação de projetos e vínculo de projetistas;
- c) não foram estabelecidas definições dos itens de documentação a serem entregues, em cada uma das fases de projeto;
- d) não foram estabelecidos os requisitos de entrada, isto é, as documentações predecessoras, para o início do desenvolvimento do projeto.

Quanto ao acréscimo do plano de execução como critério para contratação, esse processo se torna necessário pois na manipulação da informação BIM é fundamental a definição detalhada dos componentes e requisitos necessários ao resultado do projeto. É preciso estabelecer as classificações dos elementos de projeto, as coordenadas, as cotas dos níveis e o nível de detalhamento dos elementos.

Sabe-se que o desenvolvimento de um bom plano de execução é essencial para a plena utilização da plataforma BIM, uma vez que o bom projeto depende de uma base concisa de informações recebidas e que estas devem estar de acordo com os objetivos da coordenação da projetos. Nota-se, então, que os critérios para contratação de projeto observados necessitam abranger as informações técnicas, quadro de áreas e a delimitação das etapas, cronograma de execução, requisitos de uso, recebimento e entrega, padrões de compatibilização, versão de *software* e padrão de modelagem. Todos estes dados devem ser reunidos em um arquivo único e resumido, que integre todas as informações pertinentes à contratação e ao desenvolvimento do projeto.

Ademais, ao analisar o documento utilizado pela empresa X para descrever os critérios de contratação de projetos, percebe-se que as informações não foram preparadas de forma prática e concisa, para atender a todos os itens necessários à modelagem BIM, atendendo aos parâmetros de projeto. Isso porque, embora os documentos anteriores, utilizados como base para o novo cenário de coordenação BIM, atendessem às necessidades do projeto convencional bidimensional, não contemplam informações de modelagem e seu fluxo. Durante a análise do documento, observou-se que é necessário estabelecer o fluxo de modelagem de maneira antecipada, de forma a prever paralisações no andamento do projeto, devidas à liberação de disciplinas complementares, por meio da implantação de guia de informações mínimas necessárias para o projeto.

4.2 BIM Mandate

A análise do BIM Mandate resultou nos dados constantes da Tabela 2 – Análise do documento BIM Mandate, levantados por meio da atribuição de pontuação aos itens do documento, segundo critérios estipulados (estrutura do arquivo; informações aos projetistas; objetivo geral e específico; divisão de itens gerais, por prioridade, objetivo e uso; planilha orçamentária; padrão de escrita e nomenclatura; especificações de materiais; requisitos de informação e conclusão).

Tabela 2 Análise empírica - BIM Mandate

| Documento básico - <i>BIM MANDATE</i> | Coordenação com BIM |
|---|---------------------|
| Estrutura do arquivo | 1 |
| Informações aos projetistas | 0 |
| Objetivo geral e específico | 0 |
| Divisão de itens gerais, por prioridade, objetivo e uso | 0 |
| Planilha orçamentária | 0 |
| Padrão de escrita e nomenclatura | 1 |
| Especificações de materiais | 1 |
| Requisitos da informação | 0 |
| Conclusão | 0 |
| Pontuação Final | 3 |

Fonte: próprios autores (2021)

Ao analisar o *BIM Mandate*, verificou-se que a *estrutura do arquivo* está disposta de forma clara e itemizada, com informações devidamente referenciadas e catalogadas por assunto. Dessa forma, foi atribuída a pontuação 1 (um) para o atendimento ao item. No item de *informações ao projetista*, pontuou-se com 0 (zero), pois a abordagem do texto está inconsistente, sem a devida explanação das necessidades e padrões a serem adotados pelo projetista. Para a *descrição dos objetivos gerais e específicos*, o texto enfatizou a compatibilização de projeto e orçamento. No entanto, não caracterizou as funcionalidades esperadas e a forma de condução do projeto, tendo sido imputado ao item a pontuação 0 (zero). A análise da *divisão de itens gerais do documento e por prioridade* teve conceito 0 (zero), pois não especificou de forma contundente, as informações sobre o uso potencial, sobre as partes interessadas e envolvidas, expectativas e definições para a elaboração do projeto. A avaliação da *planilha orçamentária* resultou pontuação 0 (zero), uma vez que as informações não foram contextualizadas no corpo do texto, sendo proposto um *link* externo, para a verificação da planilha. O *padrão de escrita e nomenclatura* apresentado no documento foi satisfatório, com conceito 1, pois apresenta de forma objetiva todos os critérios necessários para o estabelecimento do nome do arquivo e organização dos

elementos da modelagem. Na análise das *especificações de materiais*, a descrição atendeu às necessidades, de forma que o detalhamento se orientou em caracterizar os elementos por tipologia, acabamento e especificação, orientando a designação e o estabelecimento de quantitativos de acordo com as particularidades do material, tendo sido atribuída pontuação igual a 1 (um). Quanto ao *nível de detalhamento do modelo*, verificou-se que não foram estabelecidos de forma clara os componentes e critérios de especificação ao longo das fases de projeto – resultado em pontuação igual a 0 (zero). O documento não apresentou *conclusão*, dessa forma inferiu-se conceito 0 (zero) a este item.

Ao mapear a pontuação atribuída aos itens do *BIM Mandate*, o documento obteve 3 (três) itens com conceito 1 (considerados satisfatórios) e 6 (seis) itens pontuados com conceito 0 (zero) pois não atenderam às expectativas e informações mínimas necessárias para o entendimento de sua função. As condições observadas, nessa análise específica, demonstraram que a implantação BIM na empresa X ainda não está consolidada, com certa ausência de maturidade BIM, na elaboração do documento.

4.3 Execução BIM

Após a análise dos processos executivos, na etapa de projeto, foi realizado um comparativo do processo executivo de projeto convencional bidimensional com o projeto BIM, sendo possível estabelecer um resumo dos critérios executivos, conforme consta da Tabela 3.

Tabela 3 – Comparativo de processos executivos de projeto

| Critérios para o Plano de execução | Coordenação Convencional | Coordenação com BIM |
|------------------------------------|----------------------------------|--|
| Definição de recursos | formatos de arquivos elegíveis | <i>software</i> padrão, formato de entrega |
| Definição organizacional | Coordenação de projetos | hierarquização entre disciplinas de projeto |
| Pré-requisitos de projeto | projeto base de arquitetura | interdependência de disciplinas por fase de projeto |
| Documentação entregável | entregáveis em formato dwg e pdf | entregáveis em formato dwg, pdf e 3D (ifc ou. rvt |
| Critério de representação gráfica | representação visual | padronização de representação, nível de detalhamento |
| Definição de unidades de medidas | não incluso | adoção de unidade por componente |
| Coordenadas de projeto | não incluso | ponto base de projeto |
| Verificação de interferências | projeto final | por fase |
| Critério de compatibilização | sobreposição de pranchas | modelo 3D |

Fonte: próprios autores (2021)

Como critério para a execução do plano foram analisados os recursos necessários à execução dos projetos. Na coordenação convencional, não eram estabelecidos os formatos de arquivos específicos, sendo adotados arquivos elegíveis para o projeto bidimensional. Por outro lado, na coordenação BIM, está estabelecido o *software* padrão – *Autodesk Revit*. Deste modo, com a alteração de conceito estabelece-se a padronização do plano executivo de projeto.

No aspecto organizacional, a coordenação convencional se baseava, exclusivamente, nas orientações da coordenação de projeto demonstrando uma estruturação unidirecional, o que limita o plano executivo. Na coordenação BIM o processo organizacional passou a vigorar de forma hierárquica entre as disciplinas, apoiando o desenvolvimento do plano de acordo com o estabelecimento de escala de importância e valência, para as definições executivas. A alteração acarretou a flexibilização da relação de projeto, entre as disciplinas.

Para a definição de pré-requisitos de projeto, o sistema convencional se pautava no plano básico de arquitetura. Assim, os projetos eram desenvolvidos até a etapa executiva, a partir de quando eram submetidos à compatibilização final, para a conclusão do projeto. No tocante ao processo BIM, os pré-requisitos passaram a ser estabelecidos de acordo com a necessidade de cada disciplina de projeto e de acordo com as suas fases. O estabelecimento desse método objetivou o melhor controle sobre o andamento dos projetos durante seu desenvolvimento, e, por consequência limitou o fluxo independente de projeto, sem as devidas compatibilizações e análises simultâneas de impactos, definidos com a solução técnica.

Ao analisar a documentação entregável, tem-se na coordenação convencional, o estabelecimento dos formatos de extensão *.dwg* e *.pdf*. Já na coordenação BIM, foram incluídos os formatos de extensão *.ifc* ou *.rvt*, que possibilitam a manipulação e análise do projeto tridimensional. Os avanços de documentação resultaram na parametrização das informações de projeto.

Sobre a verificação do critério de representação gráfica, observa-se a representação visual bidimensional, em plantas baixas, e a padronização da representação tridimensional, com níveis de detalhamentos precisos, correspondentes respectivamente à coordenação convencional e à coordenação BIM. A implicação deste cenário visa ao estabelecimento gráfico de informações que vão além da forma, constituindo a representação de todos os sistemas e componentes do modelo de construção.

No âmbito das unidades de medidas, no processo convencional, não implicava a necessidade de adoção de parâmetro de sistema de medidas. Com o advento BIM, o plano executivo passou a contemplar elementos com unidades de medidas estabelecidas por componente típico, de acordo com mercado da construção civil. A modificação de premissa fez com que as informações de projeto incorporassem quantitativos para a sua estratificação, a fim de realizar a análise da orçamentação do projeto.

As diretrizes de coordenadas de projeto não eram utilizadas na coordenação convencional de projeto, anteriormente à implantação do BIM. Contudo, a adoção do controle de coordenadas, por meio de um único ponto base comum a todas as disciplinas de projeto, foi incorporada à coordenação de projeto com a implantação do BIM, tendo em vista a padronização da interface de informações desenvolvidas na base de dados de projeto.

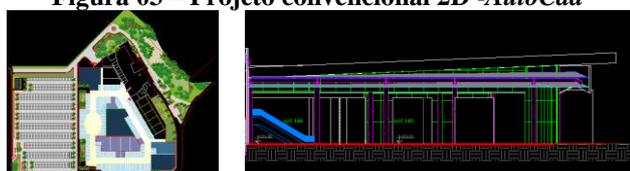
No campo das interferências de projeto, houve modificações das premissas do plano de execução. Na coordenação convencional, as interferências eram sanadas na fase final de projeto. Para a coordenação de projetos em BIM, todas as análises de interferências são realizadas concomitantemente ao projeto.

Quanto à diretriz de compatibilização de projeto, verificou-se que, na coordenação convencional, a análise ocorre por meio da sobreposição das pranchas de projetos, enquanto na coordenação BIM, toda a análise é feita no modelo tridimensional. A modificação das diretrizes de compatibilização acarretou melhoria no fluxo de informações e nas divergências de interpretações de projeto.

4.4 Fluxo de projeto

Os projetos desenvolvidos de forma convencional, nos formatos bidimensionais, demandam uma construção mental de sua volumetria, Figura 3(a). A interpretação, nesse caso, fica subjetiva à análise das perspectivas pessoais dos profissionais envolvidos. Dessa forma, em algumas situações, não é possível visualizar o que está sendo projetado, o que traz imprecisão ao desenho elaborado, conforme Figura 3(b). Não é possível ainda, por meio dos atributos do projeto, verificar certas informações e características de elementos e componentes, conforme indicado na Figura 3(c).

Figura 03 – Projeto convencional 2D -AutoCad



(a) Planta baixa

(b) corte do projeto

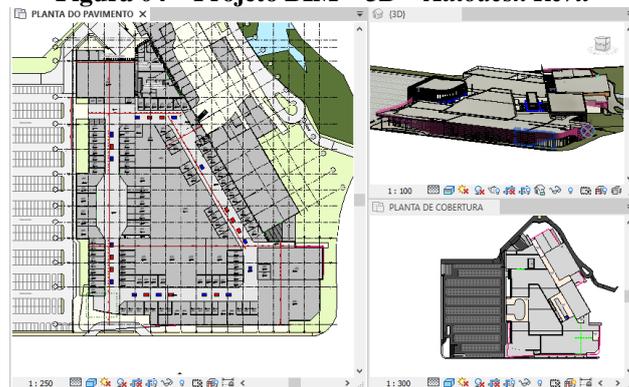
| S. | Name | Color |
|------------|-----------------------|------------|
| 8 | .ARQ-AREA COMUM | 8 |
| white | .ARQ-AREA LOJAS | white |
| 149,185,95 | .ARQ-HACHURIA JARDIM | 149,185,95 |
| 31 | .ARQ-LOJA ALIMENTAÇÃO | 31 |
| 27,57,85 | .ARQ-LOJA ANCORA | 27,57,85 |

(c) quadro de informações de projeto

Fonte: Empresa X (2020)

Com a utilização dos *softwares* 3D, pela implantação da plataforma BIM, é possível projetar e definir elementos com precisão, consolidar informações e parâmetros, além de simular o desempenho e a interface gráfica. A figura 04 mostra especificações técnicas do projeto, perspectiva 3D, para a análise do volume da edificação.

Figura 04 – Projeto BIM – 3D – Autodesk Revit



Fonte: Empresa X (2021)

Ao analisar os fluxos de projeto, sob o aspecto de qualidade de informações, nota-se que o projeto desenvolvido, na plataforma BIM, apresenta melhoria na qualidade de informação, compatibilidade de disciplinas, integração, análise de interferências e visualização gráfica. Conforme figura 05, observam-se dados específicos e que caracterizam uma parede externa, composta por alvenaria de bloco cerâmico, com dimensão de 15 cm, camadas de chapisco e reboco.

Figura 05 – Características de elemento parede



Fonte: Empresa X (2021)

Quanto ao processo de projeção, tem-se na Figura 06 – (a), o esquema que representa a estruturação de projeto convencional, enquanto que, na (b), encontra-se um esquema que representa a estrutura de projeto na plataforma BIM.

Figura 06 – esquemas de projeção convencional x Bim



(a) Estrutura de projeto convencional (b) Esquema de projeto BIM

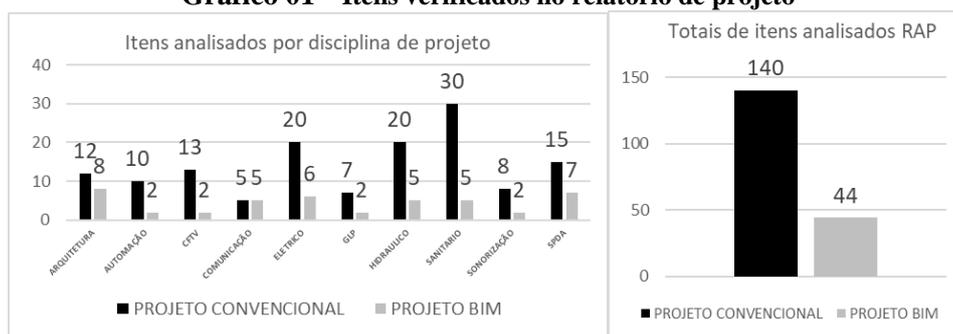
Fonte: próprios autores (2021)

Verifica-se, portanto, que, no fluxo de projeto convencional, não há necessidade de interdependência sistêmica, entre as disciplinas de projeto, isto é, uma base de projeto obsoleta não atrapalha a evolução de

qualquer disciplina. Já no fluxo de projeto com o BIM, as evoluções de projeto ocorrem concomitantemente, de forma dependente, predecessora e encadeada.

Na análise de devolutivas de informações, por meio dos relatórios de análise de projeto, percebe-se que a análise de projeto e as respostas às solicitações de ajustes de projeto, na plataforma BIM, tiveram considerável redução de itens pendentes, se comparados ao projeto convencional. Foram analisadas as disciplinas de Arquitetura e Instalações Prediais, na etapa de estudo preliminar de projeto, conforme mostra o Gráfico 01.

Gráfico 01 – Itens verificados no relatório de projeto



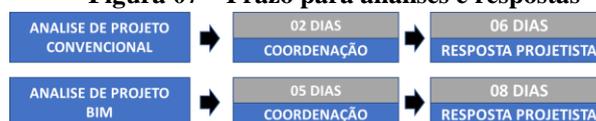
Fonte: próprios autores. (2021)

Os itens verificados no relatório de análise de projeto, demonstram que foram verificados 12 e 8 itens no projeto de arquitetura, 10 e 2 itens no projeto de automação, 13 e 2 itens no projeto de CFTV, 5 itens em ambos no projeto de comunicação, 20 e 6 itens no projeto elétrico, 7 e 2 itens no projeto de GLP, 20 e 5 itens no projeto hidráulico, 30 e 5 itens no projeto sanitário, 8 e 2 itens no projeto de sonorização e 15 e 7 itens no projeto de SPDA, as informações correspondem, respectivamente, ao projeto convencional e ao projeto BIM. Do total de itens analisados, tem-se 140 itens que necessitaram de ajuste no projeto convencional e 44 para o projeto em BIM, na fase de estudo preliminar, dados estes, que correspondem a uma redução de 68,5 % no número de itens verificados. O resultado mostra que, devido à maior estruturação da informação no BIM, há redução de interpretações subjetivas de projeto pelos projetistas e coordenadores, o que acaba ocasionando uma redução nas pendências de projeto.

No quesito prazo, ao analisar as datas estabelecidas em reuniões iniciais de projeto, com os cronogramas realizados de projeto, percebeu-se que houve atrasos em todas as etapas. Tais atrasos ocorreram devido à ausência do cumprimento dos pré-requisitos, incompatibilidade de formatos de arquivos, demora na entrega de informações, paralisações de projeto, interoperabilidade e especificidades do BIM, dentre outros. O tempo para a elaboração das etapas de projeto analisadas até o fechamento do presente trabalho, foi

superior aos prazos esperados pelas equipes de projeto, conforme mostrado na Figura 07.

Figura 07 – Prazo para análises e respostas



Fonte: próprios autores (2021)

No processo convencional, o prazo para a análise de projeto era de 2 dias, para os coordenadores de projeto (análise e elaboração do relatório de projeto) e de 5 dias para os projetistas (análise e resposta ao relatório). Com o advento do processo na plataforma BIM, os prazos para análise dos projetos passaram a vigorar em 06 dias e, para as respostas, em até 08 dias. Nota-se que, devido ao aumento de informações e níveis de detalhamento nos projetos em BIM, a etapa de análise resultou em acréscimo de 66,67% e de 37,5% nos prazos de análise pelos coordenadores, e de resposta, pelos projetistas, respectivamente.

4.5 Avaliação da implantação

Com a análise documental da implantação, notam-se a complexidade da ferramenta BIM e a diversidade de interpretações possíveis, para o processo demandado. Ao analisar o quesito tempo, sob a ótica do documento gerencial de cronograma de projeto, nota-se que houve atrasos significativos nos prazos previstos para o desenvolvimento do projeto. Isso ocorreu porque a estruturação do cronograma de projeto se baseou no

formato convencional de coordenação bidimensional, onde, a partir de uma base de projeto de arquitetura, os projetistas têm condições de desenvolver as demais fases de projeto sem que haja qualquer dependência de outra disciplina. Desta forma, devido à dependência de informações de outras disciplinas envolvidas, as paralisações parciais não foram previstas no cronograma de projeto e acabaram impactando as entregas.

Como medida mitigatória ao atraso de projeto, a empresa X, por meio da ficha de premissas de projeto e informações mínimas, inseriu um novo procedimento para sanar os atrasos. Por meio do questionamento aos projetistas dos itens mínimos necessários para a evolução dos projetos, foram estabelecidas as informações correlatas de projeto e a base de premissas para o seu desenvolvimento. Os critérios adotados partem da análise de disciplinas, fases de projeto e padrões adotados pelos projetistas. No entanto, o formulário desenvolvido para a coordenação de projeto não foi inserido no planejamento do BIM, o que torna o documento frágil e suscetível à intercorrência de falhas e recorrência de problemas de prazo devido ao não planejamento prévio e ao não mapeamento das necessidades dos projetistas.

Na análise das etapas de projeto percebe-se que, ao contrapor o fluxo de projeto convencional com o fluxo BIM, ocorrem diferenças latentes nos dois processos. No fluxo convencional de projeto bidimensional são estabelecidas informações e definições genéricas sobre o projeto em todas as etapas (projeto preliminar, projeto básico e executivo). Dessa forma, ao fim das etapas de projeto percebe-se a necessidade de definições e improvisações, devido à ausência de informações, na etapa executiva. Os itens que não foram contemplados, detalhados ou definidos devem ser definidos durante a execução, ocasionando prejuízos ao andamento da execução e acarretando aumento de custos.

Quanto os questionários estabelecidos pela empresa X, para nivelamento da implantação, conforme *Anexo A e Apêndice A*, os dados demonstram que: a) 75,00 % dos profissionais são engenheiros civis, 16,67% são arquitetos, 4,17% têm formação em outra engenharia ou em administração; b) do conceito Bim: 37,50% entendem o Bim como processo, 16,67% como projeto em 3D, 20,83% como conceito, 25,0% como tecnologia; c) Dimensão BIM do planejamento de tempo: 87,50% acertaram a definição ao marcar a opção BIM 4D, 4,17% das resposta marcadas contemplaram a alternativa BIM 3D, BIM 5D ou BIM 6D.; d) Dimensão Bim do planejamento de custo: 91,67% acertaram a definição ao marcar BIM 5D, houve respostas nas alternativa BIM 4D E BIM 5D que registram cada uma 4,17%; e) Dimensão de desempenho da construção: 87,50% acertaram ao

marcar a opção BIM 6D, houve respostas as alternativas BIM 5D e BIM 7D que correspondem respectivamente a 8,33% e 4,17%; f) Sobre o resulta esperado: 4,17% não sabem o que esperar, 66,67% esperam aprender o *Revit* para desenvolver um projeto, 16,67% não têm interesse em desenvolver projeto, apenas coordenar, e 12,80% não esperam fazer uso do *Revit*.

Os dados mostram que os colaboradores envolvidos no treino detêm conhecimento técnico e qualificação de formação. Nota-se, ainda, que, diante da assertividade das respostas quanto às questões do BIM, houve absorção do conteúdo. Quanto à análise das questões acerca do BIM, percebe-se ainda a variabilidade de interpretações sobre o tema, o que demonstra a construção da maturidade BIM, dentro da empresa estudada.

De todo modo, no fluxo de projeto BIM, os avanços em todo o planejamento de projeto são oriundos da estruturação prévia e da análise de riscos, necessidades e execução, antes do início das obras. A modelagem BIM estabelece, logo nas primeiras etapas de projeto, as definições que contribuem para a sua fase executiva. Nesse fluxo, o modelo de construção do projeto define conflitos e soluções executivas, de forma antecipada. Como resultado do planejamento prévio tem-se um maior tempo destinado à estruturação do projeto, além da redução ou minimização das ocorrências de adaptações na fase executiva de projeto e menores custos com modificações posteriores.

5 CONCLUSÕES

Atualmente, é notável o crescimento da adoção do BIM, nos projetos desenvolvidos e esse fato se embasa, inclusive, na sua adoção pelas empresas públicas, por força de lei, e pela iniciativa do mercado privado. Com o fomento das políticas públicas e pelos benefícios na utilização, nota-se o avanço na qualidade das informações de projeto e a melhoria no ciclo de planejamento e execução de um empreendimento. No entanto, para que o BIM seja efetivo, torna-se necessária a estruturação de processos, para a orientação do uso e a investigação frequente da maturidade BIM, no intuito de estabelecer e melhorar continuamente o desenvolvimento desta ferramenta.

O uso do BIM modifica a mentalidade e rompe barreiras culturais de evolução, que estão atreladas ao setor da construção. A construção civil está acostumada a improvisar e ajustar itens que não são previstos de forma antecipada, por falta de planejamento. Através de simulações de construção, a incorporação da plataforma

BIM agrega modificações na maneira com que as atividades e processos são atualmente executados. Os conceitos demonstram que o BIM deve funcionar como ferramenta, para a melhoria sistêmica de todas as fases de um projeto. Na análise do estudo, verificou-se na análise do estudo que o processo de contratação de projeto não contemplou todas as informações necessárias para o esclarecimento da contratação. A falta de clareza nos itens presentes nos documentos de requisitos ocasionou atrasos e implicações, no fluxo de projeto.

Destaca-se, ainda, a importância do domínio da plataforma BIM afim de garantir que a informação seja coerente com as questões técnicas e executivas. Para tanto, a capacitação é fundamental para se obter o melhor que o BIM pode oferecer. O uso do *software* depende do conhecimento técnico do usuário, de forma a garantir o resultado esperado para o projeto. Por meio da análise de indicadores, nota-se que realizar treinamentos contribui para o desenvolvimento BIM, mas, isoladamente, não são suficientes. O aperfeiçoamento BIM demanda tempo, para absorver o conceito de utilização e confiabilidade nos parâmetros e informações do modelo. A ferramenta necessita da interface com o usuário, pautada na transcrição da técnica e solução de engenharia, de forma a garantir o resultado esperado para o projeto.

6 AGRADECIMENTOS

Um agradecimento a Deus, aos nossos pais e amigos, à empresa X, à nossa Orientadora Professora Doutora Giana Sousa Sena Rodrigues e à instituição Pontifícia Universidade Católica de Goiás. O trabalho é árduo, o caminho é duro e longo, mas o aprendizado transforma a vida do quem aprende e de quem ensina. Assim, se constroem profissionais, com a contribuição de todos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Decreto nº 10.306, de 02 de abril de 2020. Estabelece a utilização do *Building Information Modelling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ed. 65, p. 5, 03 abr. 2020.

SOUSA, Bruna Vitoria Assis, *et al.* **Identificação de interferências e análise de compatibilização na integração de projetos utilizando o conceito BIM em uma edificação modelo.** Brazilian Journal of Development; 2020.

MANENTI, Eloisa Marcon. **Diretrizes para elaboração do plano de execução BIM para contratos de projetos de edificações.** Dissertação (Mestrado)- Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

PIRES, Lauro Salvador Ribeiro. **Extração de quantitativos com uso de BIM: estudo de caso em edificação unifamiliar.** Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, 2018.

PEREIRA, Lucas Melchiori. **A influência organizacional sobre a qualidade do projeto do ambiente construído.** 2019. 367 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

TRINDADE, Ligia Durante. **Modelagem da Informação da Construção (BIM) e orçamento evolutivo: contribuições para a automatização do levantamento de quantitativos em projeto.** 2019. 170 f. Dissertação (Mestrado), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

CAMPESTRINI, Tiago Francisco, et al. **Entendendo BIM,** Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015

_____. **Coletânea Implementação do BIM pra construtoras e incorporadoras – Volume 1: Fundamentos BIM,** Brasília, 2016. Disponível em Acesso em maio de 2020.

_____. **Coletânea Implementação do BIM pra construtoras e incorporadoras – Volume 2 :Implementação BIM,** Brasília, 2016. Disponível em Acesso em maio de 2020.

_____. **Coletânea Implementação do BIM pra construtoras e incorporadoras – Volume 3: Colaboração e integração BIM,** Brasília, 2016. Disponível em Acesso em maio de 2020

8 ANEXOS E APÊNDICES

Em complementação ao estudo, foram anexados o Questionário de avaliação, no Anexo A, e as Respostas ao questionário, no Apêndice A.

ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Avaliação da implantação BIM

Qual a sua área de formação

- Arquitetura
- Engenharia Civil
- Outras engenharias
- Administração de empresa
- Outras areas

O que melhor define o conceito BIM

- Processo
- Projeto em 3D
- Conceito
- Tecnologia
- Software

Que dimensão do BIM compreende ao uso visual do 3D e suas propriedades para o planejamento do tempo

- BIM 3D
- BIM 4D
- BIM 5D
- BIM 6D
- BIM 7D

Que dimensão do BIM compreende ao uso visual do 3D e suas propriedades para o planejamento de custos

- BIM 3D
- BIM 4D
- BIM 5D
- BIM 6D
- BIM 7D

Que dimensão do BIM compreende ao uso visual do 3D e suas propriedades para análise do desempenho da construção

- BIM 3D
- BIM 4D
- BIM 5D
- BIM 6D
- BIM 7D

Qual o resultado esperado pela implantação BIM na empresa em sua visão

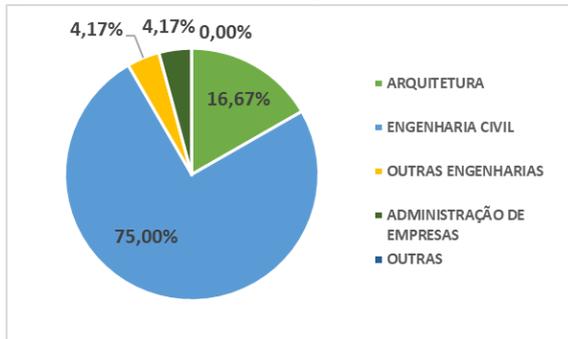
- Não sei o que esperar
- Espero aprender o Revit para o desenvolvimento de um projeto
- Não tenho interesse em desenvolver projetos, apenas coordenar
- Não espero fazer uso do Revit

Descreva seu entendimento sobre o Bim Mandate e contribua para a implantação Bim deixando suas sugestões e críticas

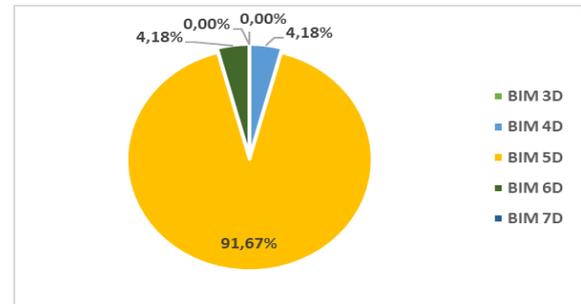
Fonte: Empresa X (2021)

APÊNDICE A – RESPOSTAS QUESTIONÁRIOS

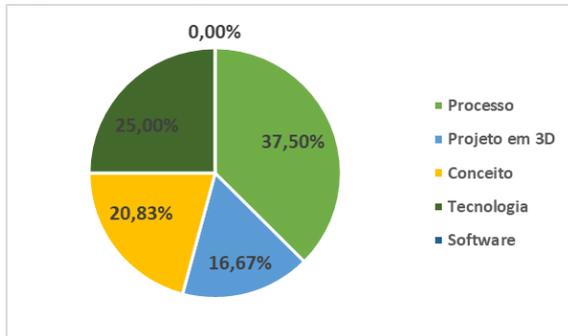
Qual a sua área de formação?



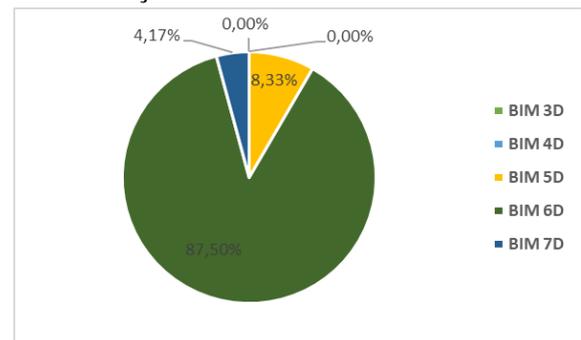
Que dimensão do BIM compreende ao uso visual do 3D e suas propriedades para o planejamento de custos?



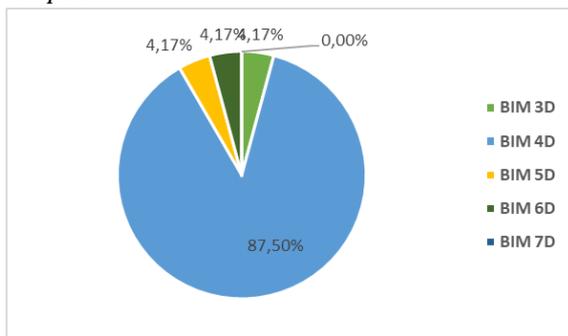
O que melhor define o conceito BIM?



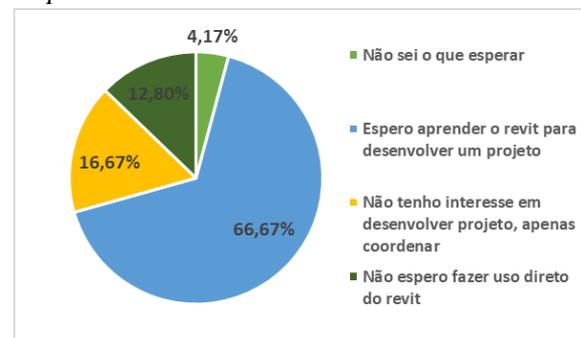
Que dimensão do BIM compreende ao uso visual do 3D e suas propriedades para análise do desempenho da construção



Que dimensão do BIM compreende ao uso visual do 3D e suas propriedades para o planejamento do tempo?



Qual o resultado esperado pela implantação BIM na empresa em sua visão



Descreva seu entendimento sobre o Bim Mandate e contribuia para a implantação Bim deixando suas sugestões e críticas

| | |
|-----|--|
| 1. | <ul style="list-style-type: none"> - Parametrização. - Ouvir nucleos da empresa e alinhando com objetivos da empresa |
| 2. | <ul style="list-style-type: none"> - O documento citado contem todo o procedimento sobre a implatação do BIM, bem como formas de contratação, escopo e padrões a serem adotados - Creio que em alguns assuntos do treinamento parecem ser direcionado a projetistas, mas no caso somos coordenadores e gestores. |
| 3. | <ul style="list-style-type: none"> - Definir um padrão de Desenvolvimento de modelos BIM que contempla todas as informações e necessidades nas fases de projeto, obra e operação - Treinamento muito repetitivo |
| 4. | <ul style="list-style-type: none"> - Definir todos os parâmetros para que os projetistas possam seguir a mesma linha - So agradeço o engajamento |
| 5. | <ul style="list-style-type: none"> - Trata-se de um document onde constam as principais informações e premissas necessarias para a elaboração dos projetos em BIM - |
| 6. | <ul style="list-style-type: none"> - O bim mandate vem para contribuir bastante nos processos de contratação. - |
| 7. | <ul style="list-style-type: none"> - Sucintamente, o documento base de premissas para modelagem dos projetos em BIM - Curso muito intuitivo |
| 8. | <ul style="list-style-type: none"> - O bim mandate é o plano de execução, ou seja, é nesse document que estará especificado os detalhes de modelagem, normas e observações - Investir em capacitação profissional é um dos principais caminhos para a Qualidade da equipe |
| 9. | <ul style="list-style-type: none"> - O bim mandate é onde informamos todas as etapas, objetos, requisites que serão exigidos dos fornecedores/projetistas nos modelos BIM - Processo muito bom para todos |
| 10. | <ul style="list-style-type: none"> - É o plano de execução do BIM, onde estão detalhadas as informações do projeto - So tenho elogios |
| 11. | <ul style="list-style-type: none"> - Documento que descreve o modo de execução e modelagem do projeto - Acredito que devemos nos aprofundar mais no Revit |
| 12. | <ul style="list-style-type: none"> - Não tenho conhecimento em relação as características necessarias no BIM Mandate para execução dos projetos em BIM - Reduzir grupos para absorção maior |
| 13. | <ul style="list-style-type: none"> - Entendo que o bim mandate será a base para padronização dos nossos projetos |
| 14. | <ul style="list-style-type: none"> - Bim mandate é importante para definir um padrão a ser adotado pela empresa - Entendo ser melhor a separação de turmas por especialidades |
| 15. | <ul style="list-style-type: none"> - Documento de suma importancia para elencar todo o fluxo de trabalho esperado |
| 16. | <ul style="list-style-type: none"> - Padronização dos processos e dos parceiros |
| 17. | <ul style="list-style-type: none"> - Conhecimento intermediario |
| 18. | <ul style="list-style-type: none"> - Define as regras e parametros para a entrega de cada disciplina |
| 19. | <ul style="list-style-type: none"> - É um documento que acorda com o fornecedor o nivel de modelagem e entrega de cada projeto |
| 20. | <ul style="list-style-type: none"> - Orientar e parametrizes as premissas que os projetos devem seguir |
| 21. | <ul style="list-style-type: none"> - Priorizar a padronização de todos elementos do projeto |
| 22. | <ul style="list-style-type: none"> - Redução de erros e custos |
| 23. | <ul style="list-style-type: none"> - Inovação e Tecnologia |
| 24. | <ul style="list-style-type: none"> - Premissas de carta convite para contratação |

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

Os estudantes NUBIA SOUSA DOS SANTOS e RILDO MARIANO GUIMARÃES JUNIOR do Curso de ENGENHARIA CIVIL, matrículas n. 2015.2.0025.0380-6 e 2015.2.0025.0013-0, telefones: (62) 99209-6114 e (62) 99340-9370, endereços de e-mail nuhsousa9@gmail.com; rildomariano@outlook.com respectivamente, na qualidade de titulares dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado ACOMPANHAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DA PLATAFORMA BIM NA ETAPA DE PROJETO DE UM EMPREENDIMENTO: ESTUDO DE CASO, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 18 de junho de 2021.

Assinatura dos autores: *Núbia Sousa dos Santos*
Rildo Mariano Guimarães Junior

Nome completo dos autores: NUBIA SOUSA DOS SANTOS / RILDO MARIANO GUIMARÃES JÚNIOR

Assinatura do professor-orientador: *Giana Sousa SENA RODRIGUES*

Nome completo do professor-orientador: GIANA SOUSA SENA RODRIGUES