

Planejamento e uso de cronograma aplicado ao BIM em uma Construtora

"Planning and use of schedule applied to BIM in a Construction Company."

THATIANY SALVADOR NOGUEIRA

SERGIO RICARDO DO NASCIMENTO

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

Agradecimento à órgão de fomento:

The text emphasizes the evolution in civil construction, highlighting the importance of BIM, particularly BIM 4D, for enhancing project visualization and management. BIM's multidisciplinary approach and the continuous updates from PMI are also stressed. FAP Uninove

Planejamento e uso de cronograma aplicado ao BIM em uma Construtora

Objetivo do estudo

O objetivo foi contribuir para área de Gerenciamento de Projetos com foco na Construção Civil, visando as etapas de planejamento de obra e cronograma. Alguns desafios encontrados na construção civil podem impedir que este mercado avance na produtividade, dentre eles

Relevância/originalidade

A relevância do texto se dá ao apresentar o BIM, particularmente o BIM 4D, como uma solução inovadora para esses desafios. A originalidade pode estar na exploração do BIM 4D através de um estudo de caso específico e pesquisas de mercado.

Metodologia/abordagem

A pesquisa adota a metodologia "Design Science Research (DSR)", investigando o uso do BIM 4D em planejamento de obras. Desenvolvida em quatro etapas: revisão documental, estudo de caso, simulação de projetos e análise de conteúdo, busca soluções práticas para problemas reais na

Principais resultados

A construção civil, tradicional e em declínio de produtividade, pode beneficiar-se do BIM, especialmente o BIM 4D, para melhorar a gestão de tempo e recursos. Esta inovação, juntamente com as práticas atualizadas do PMI, promete revigorar a entrega de projetos.

Contribuições teóricas/metodológicas

O texto destaca a evolução na construção civil, enfatizando a relevância do BIM, especialmente o BIM 4D, para aprimorar a visualização e gestão de projetos. A abordagem multidisciplinar do BIM e as atualizações constantes do PMI também são ressaltadas.

Contribuições sociais/para a gestão

O BIM aprimora a visualização e gestão de projetos na construção civil, potencializando decisões e adaptabilidade. A indústria reconhece essa inovação, com tendências para adotar novas tecnologias, resultando em projetos mais precisos e alinhados com demandas modernas.

Palavras-chave: gerenciamento de projeto, digitalização, pré-construção, BIM 4D, obras civis

"Planning and use of schedule applied to BIM in a Construction Company."

Study purpose

The goal was to contribute to the Project Management field with a focus on Civil Construction, targeting the planning and scheduling stages of construction. Some challenges encountered in civil construction can hinder this market from advancing in productivity, among them.

Relevance / originality

The relevance of the text arises from introducing BIM, particularly BIM 4D, as an innovative solution to these challenges. The originality may lie in exploring BIM 4D through a specific case study and market research.

Methodology / approach

The text highlights the evolution in civil construction, emphasizing the importance of BIM, especially BIM 4D, to enhance visualization and project management. The multidisciplinary approach of BIM and the constant updates from PMI are also underscored.

Main results

The civil construction industry, traditional and experiencing a decline in productivity, can benefit from BIM, especially BIM 4D, to enhance time and resource management. This innovation, combined with the updated practices from PMI, promises to rejuvenate project delivery.

Theoretical / methodological contributions

The text emphasizes the evolution in civil construction, highlighting the importance of BIM, particularly BIM 4D, for enhancing project visualization and management. BIM's multidisciplinary approach and the continuous updates from PMI are also stressed.

Social / management contributions

BIM enhances project visualization and management in civil construction, empowering decisions and adaptability. The industry acknowledges this innovation, with trends leaning towards adopting new technologies, resulting in projects more accurate and aligned with modern demands.

Keywords: Project Management, digitalization, pre-construction, BIM 4D, Civil Works

PLANEJAMENTO E USO DE CRONOGRAMA APLICADO AO BIM EM UMA CONSTRUTORA

1 Introdução

A construção civil é uma ciência que estuda os métodos e as disposições para a execução de uma obra útil, sólida e economicamente viável. Se caracteriza como qualquer resultado de transformação do meio ambiente natural, seja de criação, reparação ou modificação e que consequentemente seja usado como função de abrigo, proteção e para o desenvolvimento de uma atividade (Azeredo, 1997). O gerenciamento de projetos é utilizado há muito tempo quando se fala em construção, como exemplo de resultados destes projetos: as pirâmides de Gize; o canal do Panamá; a grande muralha da China e o Taj Mahal (PMI, 2017).

A necessidade de gestão de projetos surge principalmente quando há uma grande demanda de problemas que, para serem solucionados, precisam de organização, planejamento e mensuração. Desde antes da pandemia Covid-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, a indústria da construção civil já sentia taxas de interrupções sem precedentes. No futuro, seguramente alterações no mercado como a diminuição e mão de obra qualificada, custos altos para infraestrutura e habitação e regras mais rígidas sobre segurança do trabalho e sustentabilidade farão com que a indústria busque por novos materiais e consequentemente a digitalização, inovando os processos da indústria (McKinsey & Company, 2020).

As atividades dos mercados se alteram diariamente e os profissionais e empresários da construção civil precisam se adequar rapidamente para se manterem competitivos. Executar tarefas mais rápidas para “fazer mais com menos” e aumentar produtividade e eficiência (Suzuki, 2018). A evolução tecnológica contorna-se algo cada vez mais imprescindível para restaurar a economia, a produtividade e a competitividade da indústria (Firjan et al., 2019).

Uma das respostas aos atuais desafios é a Modelagem da Informação da Construção, “Building Information Modeling [BIM]”, que apresenta diversos benefícios como: a redução no retrabalho e desperdícios, extração quantitativa e melhorias na passagem da informação durante o ciclo da construção, além de aumentar a assertividade no planejamento de obras (Suzuki, 2018).

O BIM é um dos mais favoráveis desenvolvimentos na indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção [AEC]. Trata-se de um modelo virtual de uma edificação que é construído de forma digital contendo a geometria, dados e o que for necessário para construção, produção e insumos de execução (Eastman et al., 2014). Além de tudo, o BIM necessita de processos, tecnologia, recursos e sobretudo de pessoas (Amorim, 2020).

Há pelo menos 25 usos do BIM sendo mapeados no que diz respeito ao ciclo de construção, e são organizados em fases: Planejamento, Projeto, Construção e Operação, de acordo com dados apontados pela “Pennstate University” (CBIC, 2016). O modelo que abriga informações espaciais, informações e qualidade de projeto, com relação às dimensões é o modelo BIM 3D. Quando este modelo recebe informações de prazo, equipe, produtividade e sequência construtiva, este é chamado de modelo BIM 4D (Campestrini, 2015).

O planejamento e programação da construção abrangem a continuidade de atividades no espaço e no tempo, levantamento de contas e recursos, limitações espaciais, questões de

processo e provisionamento (Eastman et al., 2014). A equipe de planejamento e processo necessita definir o escopo total do trabalho e estabelecer os objetivos e o andamento das ações de modo que todos possam atingir os seus alvos; esta equipe também é responsável por desenvolver os documentos e criar um plano de gerenciamento (PMI, 2017).

Tradicionalmente, os planejamentos de empreendimentos eram realizados por diagramas de barras que não conseguiam mostrar como algumas atividades eram interligadas em uma sequência determinada e não sabiam identificar o caminho crítico maior para finalização da obra. Atualmente, os planejadores usam “softwares” para criação, atualização e comunicação de cronogramas (Eastman et al., 2014).

A utilização destes métodos de forma tradicional, no entanto, não detém devidamente os componentes espaciais atribuídos a essas atividades e não fazem ligações diretas com o projeto ou modelo de construção. Sendo assim, a programação é um trabalho manual que, em alguns momentos, não fica em simultaneidade com o projeto, o que dificulta o entendimento dos empreendedores e suas avaliações de impacto na logística do canteiro (Eastman et al., 2014).

O objetivo do artigo foi contribuir para área de Gerenciamento de Projetos com foco na Construção Civil, visando as etapas de planejamento de obra e cronograma. Alguns desafios encontrados na construção civil podem impedir que este mercado avance na produtividade, dentre eles está a dificuldade no planejamento de obra e o desenvolvimento de um cronograma assertivo que permitam que a obra seja entregue no prazo determinado.

2 Metodologia

A metodologia aplicada é o “Design Science Research [DSR]”. Trata-se de um método de natureza experimental, em que o desenvolvimento e a implementação de uma nova construção devem ser buscados. Essa busca se dá por meio da tentativa de solução de um problema real e que traga novas contribuições à teoria existente (Lukka, 2003). O DSR tem por fim investigar, buscar e compreender o artificial e como ele se comporta no universo acadêmico e na organização (Bayazit, 2004). Entende-se por artificial o que foi criado pelo homem ou que precede inferência humana (Dresch et al., 2015).

O DSR é um processo exigente que projeta artefatos para solucionar problemas, classificar o que foi idealizado e o que está funcionando e comunicar os efeitos obtidos (Çagdas e Stubkjer, 2011). A principal atividade da pesquisa construtiva é a avaliação do artefato, neste caso entende-se por artefato o estudo do uso do BIM 4D para elaboração de cronogramas de obras e suas vantagens com relação à metodologia tradicional.

Uma das formas de uma pesquisa empírica é o estudo de caso que busca entender a atualidade, complexa no seu contexto real. Os estudos de caso permitem que a apuração e a compreensão sejam realizadas com profundidade. É uma junção de coletas de dados, observações, entrevistas, dentre outros. As provas coletadas são de contribuição para o pesquisador, sendo estas qualitativas ou quantitativas. Usando estes dados como forma de comparação para discernir teorias (Dresch et al., 2015).

A pesquisa documental é similar a uma pesquisa bibliográfica. A diferença está na origem das fontes, enquanto a pesquisa bibliográfica usa e se baseia nas escritas de autores

sobre um assunto, a pesquisa documental utiliza-se de materiais que ainda não foram analisados e que podem ser usados para o objetivo da pesquisa (Gil, 1991).

Etapas da pesquisa

O alvo desta pesquisa são os planejadores de obras que atuam em construtoras e/ou gerenciadoras de médio e grande porte e os BIM “Managers” que já trabalham com o BIM em empresas de projetos, construtoras e gerenciadoras. A pesquisa se desenvolveu em quatro etapas: Pesquisa documental; Exploratória; Desenvolvimento e Validação.

A etapa um foi realizada com uma vasta pesquisa documental a respeito de uma construção específica em uma empresa de São Paulo. Para maior embasamento teórico e material comparativo, foram utilizados livros, artigos científicos, demais pesquisas e sites acadêmicos a fim de permitir a identificação e compreensão do problema, estudo sobre a metodologia, formas de trabalho em BIM, planejamento de obras e elaboração de cronogramas de projeto. Neste momento foram identificadas duas pesquisas públicas relevantes ao objetivo do trabalho:

1. A primeira pesquisa organizada pelas instituições BIM Fórum Brasil, Conselho Federal de Engenharia e Agronomia [CONFEA], Conselho Regional de Engenharia e Agronomia [CREA] e a Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial [ABDI]. O tema desta pesquisa é sobre a Digitalização nas Engenharias no âmbito da indústria da construção civil. A pesquisa é pública e foi realizada com mais 5000 profissionais e respondida por 27 Estados Brasileiros. O público abrange profissionais que atuam na área. O período foi de abril de 2022 a maio de 2022 (BIM Fórum Brasil et al., 2022).
2. A segunda pesquisa organizada pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo de Santa Catarina, foi realizada no último trimestre de 2020. Sendo que dos participantes 79% deles atuam com Arquitetura e Urbanismo, 3% com Engenharia Civil, 2% são das áreas de Engenharia Mecânica, Técnico de Edificações e Biologia, sendo 7% estudantes e 9% não identificaram suas áreas de atuação. Quanto à idade dos participantes, cerca de 40% têm entre 29 a 41 anos de idade. O objetivo desta pesquisa foi entender a maturidade BIM do mercado e seus usos (Herden, 2020).

A etapa dois consistiu na busca por um estudo de caso. Explorando casos de empresas reais. O estudo em si foi retirado de informações fornecidas pelo Gestor de planejamento da empresa e levantado através de uma pesquisa qualitativa, uma entrevista realizada no ano de 2022. A entrevista foi presencial e teve perguntas fechadas para entender como se deu o

desenvolvimento do estudo de caso. Os dados foram anotados e posteriormente usados para os resultados e discussões.

O estudo de caso é baseado em uma empresa que atua no Brasil na indústria da construção civil, como construtora, grande porte, localizada em Pinheiros, cidade de São Paulo, no estado de São Paulo. Esta construção tinha por fim a construção de uma nova sede para uma empresa de financiamento estudantil. O cliente, locou dois andares do edifício, o 21º andar e o 25º andar. A obra foi executada em 2019. O espaço é de 1300 m² para atender 325 pessoas. A concepção do projeto é de um escritório de arquitetura na Bela Vista. Por se tratar de uma concorrência o processo todo não demorou mais que duas semanas.

A etapa três se deu com o desenvolvimento do trabalho que foi realizado pela elaboração de uma Estrutura Analítica de Projeto [EAP] seguido pelo cronograma que foi desenvolvido em um software convencional de planejamento, o Microsoft Project®. Os dados para este desenvolvimento foram descritos na etapa 2. Após este momento foi realizada a modelagem 3D, no software de projetos Revit®. O modelo BIM 4D foi desenvolvido no software Navisworks® se utilizando da modelagem 3D junto ao cronograma realizado no Microsoft Project®, através deste processo a obra foi simulada.

Na etapa quatro, foi realizada a análise dos conteúdos gerados: documentos, planilhas, modelos, o estudo de caso e as pesquisas apontadas nas etapas anteriores. A separação dos dados ordenada e organizada conforme interesse do objetivo desta pesquisa e os parâmetros utilizados foram a busca por dados reais de situações prática e não somente teóricas que poderiam comprovar a teoria.

3 Análise dos resultados e Discussões

O propósito de um planejamento é progredir proativamente uma análise para que as entregas aconteçam (PMI, 2021). O cronograma é uma amostra para a execução das atividades do projeto, incluindo seus prazos e dependências e outros dados do planejamento (PMI, 2021). As perspectivas de planejamento preditivas iniciam com as entregas do projeto de elevado nível e logo depois e/ou uma estrutura analítica de projeto para detalhar o escopo em níveis mais minuciosos (PMI, 2021).

Já é de conhecimento que muitos gerenciamentos de projetos precisam do diálogo entre três agentes muito importantes: escopo, custo e tempo. Quando mencionado o escopo, pode-se relacioná-lo à qualidade, já que todas as entregas devem considerar não só a precisão de uso dos clientes, mas atestar que o produto ou serviço executado acrescente valor real à empresa (Alves, 2020). A maneira de planejamento e controle passa a ter um papel fundamental nas organizações, de modo que afeta fortemente a conduta da produção (Mattos, 2010).

A construção é uma perspectiva preditiva usada quando podemos definir os requisitos de projetos antes do começo (PMI, 2021). Para começar um empreendimento é necessário estudar suas formas de construção, pois pode acontecer que uma determinada metodologia de execução não seja ideal para aquele lugar em que a obra será realizada, além do mais é um dos marcos da construção civil: cada construção é uma construção (Limmer, 1997). A construção civil tem sido, em alguns casos, apontada como uma indústria tradicional, ficando com baixos índices de produtividade nos últimos trinta anos e é descrita pela pouca ganância por inovação (Deloitte, 2019).

Pesquisas realizadas no Brasil e países estrangeiros apontam que o planejamento e o controle deficientes estão como cruciais motivos da baixa produtividade da indústria da construção (Mattos, 2010). Uma das grandes dificuldades no planejamento e construção de uma obra é a visualização das informações do projeto, se estas não forem totalmente entendidas e comunicadas não podem ser reproduzidas e podem criar problemas na construção (Kymmell, 2008).

Aplicação de planejamento de obras com o uso do BIM

O presente estudo de caso teve exatamente essa aflição. O projeto foi desenvolvido por meio de um software CAD, o AutoCAD®. O “Computer Aided Design [CAD]” – ou desenho auxiliado pelo computador, em tradução livre, desde os anos 80, vem sendo utilizado pelos escritórios como principal plataforma de execução de projetos arquitetônicos e civis. Sobretudo, o CAD é uma prancheta eletrônica na qual linhas reproduzem diferentes elementos de construção (Serantoni, 2020).

A construtora recebeu o projeto para avaliação de custo e planejamento da obra. A execução da obra fez parte de uma licitação na modalidade concorrência e a licitação foi organizada por meio de uma gerenciadora contratada pelo cliente. As tecnologias digitais mudam a forma como consideramos a disputa. Progressivamente, criamos embates não só com as empresas concorrentes nos setores de atividade, mas com outros negócios de outras atividades que acabam por raptar os clientes por oferecerem novas promessas digitais (Rogers, 2017).

Por isso, a construtora optou por utilizar mais tecnologia neste processo. Com o progresso da tecnologia da informação, novas plataformas foram criadas e apoiadas em um conceito novo: o “Build Information Modeling [BIM]”, ou modelagem das informações da construção, em tradução livre (Serantoni, 2020).

O BIM possibilita vantagens no orçamento e planejamento da obra, já que desta forma é viável fazer levantamentos com tabelas e informações que vêm de modelos que são similares e próximos do que acontece com a realidade do canteiro de obras, mais fiel do que as soluções anteriores que eram utilizadas para este trabalho (Serantoni, 2020).

Os processos de execução de obra desta construtora mudaram significativamente devido à mudança do mercado da construção civil. A digitalização com o uso da tecnologia está mudando a forma como as empresas inovam (Rogers, 2017).

A construtora ao receber o projeto arquitetônico através do CAD refez o projeto em outro sistema através do Revit®. O software foi pensado desde o começo como uma plataforma BIM para atender exclusivamente os problemas da indústria de AEC tais como: coordenação, gestão de mudanças e diálogos. Quanto mais projetos são feitos nele é possível entender mais suas funcionalidades avançadas, sua habilidade de ir rapidamente para a fabricação, fornecer desenhos digitais e executar planejamentos de construção 4D são algumas das viabilidades (Demchak et al., 2008).

O objetivo deste novo modelo de projeto é ser um apoio consistente que gerará informações que irão para o time colaborativo (Campestrini, 2015), entende-se este time como a equipe de planejamento, a equipe de obra, a equipe de BIM, a equipe de suprimentos e a equipe de orçamentos. As informações são produzidas a partir de uma informação única trazendo segurança de que estas estarão corretas e atualizadas uma vez que o time o alimenta. Por isso, as decisões se tornam mais assertivas, aprimorando o resultado do projeto (Campestrini, 2015).

A informação e a colaboração são os grandes diferenciais do BIM. O processo de trabalho desenvolvido é multidisciplinar e envolve diversas equipes que precisam trabalhar juntas. O comprometimento das partes envolvidas deve ser proativo e no ponto necessário para que estes possam colaborar para que o projeto tenha sucesso e para que haja a satisfação do cliente (PMI, 2021).

No momento deste estudo de caso a empresa apresentava a hierarquia apresentada na Figura 1.

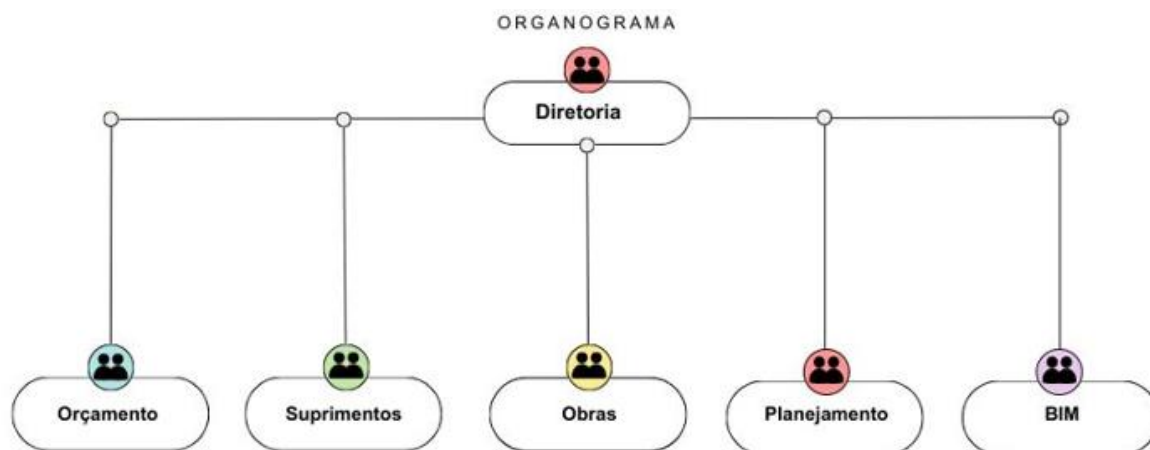


Figura 1. Hierarquia da empresa no estudo de caso

Fonte: Resultados originais da pesquisa

A execução do modelo construtivo ficou por responsabilidade da equipe BIM, uma célula pequena na empresa composta por cinco colaboradores, e a modelagem BIM em si precisou suprir as informações suficientes para que a equipe orçamentária pudesse levantar os quantitativos da obra e posteriormente alimentar a equipe de suprimentos para sua execução. Além de alimentar as informações para a equipe de planejamento de modo que esta consiga planejar a obra com mais precisão para que tanto a equipe de suprimentos quanto a de obra tenham as informações necessárias no tempo certo. O modelo BIM utilizado pode ser observado na Figura 2.

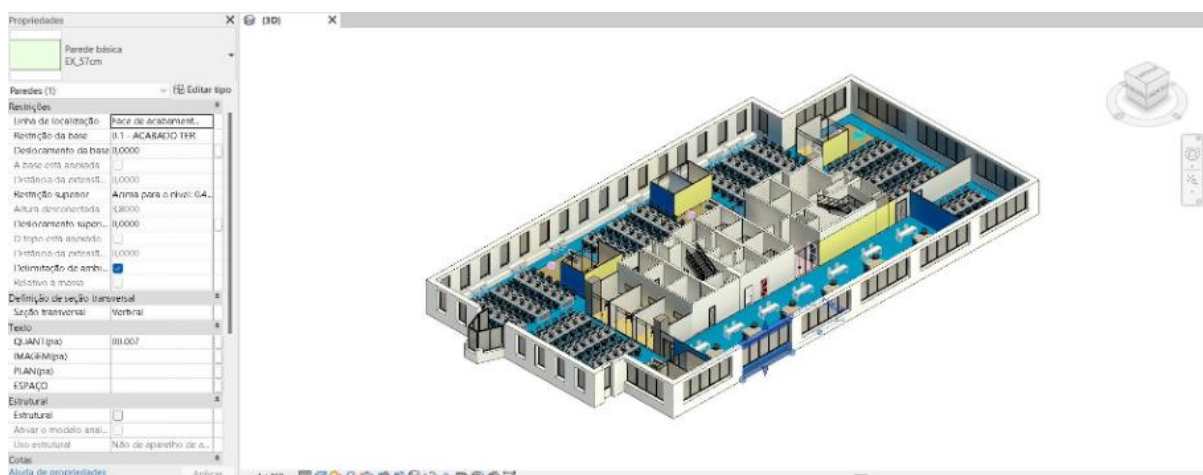


Figura 2. Modelo BIM Construtivo do 25º andar com informação
Fonte: Resultados originais da pesquisa

O passo seguinte foi dado simultaneamente com as equipes de planejamento e orçamento. A equipe de planejamento foi responsável pelo desenvolvimento de todo o planejamento da obra. O propósito do time de planejamento de obras é receber os dados do projeto e tomar as decisões do que deve ocorrer no canteiro de obras (Campestrini, 2015). A equipe até então era composta por três pessoas e estas iniciaram o processo por uma vistoria técnica no local de intervenção para definição do escopo com a gerenciadora. A seguir imagens do espaço durante a vistoria na Figura 3:



Figura 3. Fotografias da vistoria
Fonte: Resultados originais da pesquisa

A equipe de planejamento definiu que seguiria uma EAP (Figura 4) organizada por pavimentos. Para a construção da EAP foi definido um escopo que foi decomposto em níveis mais baixos de detalhes (PMI, 2021). A separação do escopo em atividades seguiu o sequenciamento destas atividades, a hipótese do esforço dos envolvidos, duração do projeto,

pessoas e recursos que seriam necessários. As definições vieram da equipe, de acordo com as experiências já realizadas de outras construções e recursos disponibilizados pela empresa. A configuração da estrutura analítica é similar a de organogramas empresariais separados por fases e subdividido até chegar nas atividades, que são tarefas controladas (Campbell,1992).

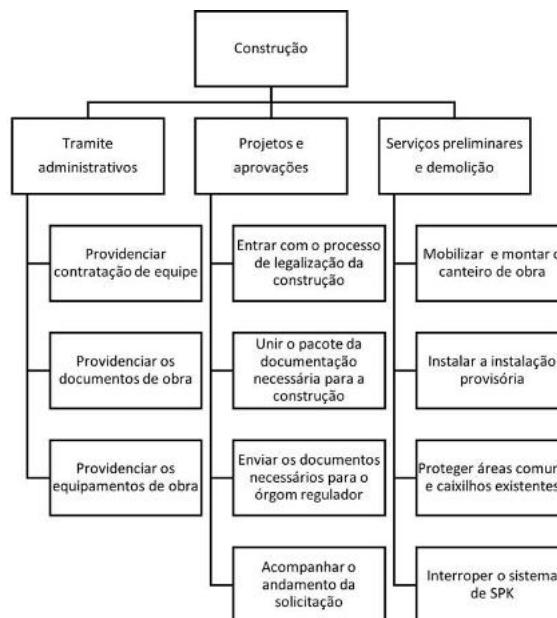


Figura 4. EAP

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Após a execução da EAP o passo seguinte foi o desenvolvimento do cronograma. Trata-se de uma forma de planejar as atividades do projeto com suas durações, dependências e outras informações programadas (PMI, 2021). O método escolhido foi cronograma de barras ou gráfico de Gantt, desenvolvido a princípio para controle de produção e se mantém como uma forma de mostrar a relação de tarefas e tempo de um projeto. O gráfico exibe através de barras as datas iniciais e finais de cada atividade, ficando mais claro as atividades que se sobrepõem (Campbell,1992). Este modelo mostra como as atividades são interligadas e ainda permite o cálculo do caminho crítico (Eastman et al., 2014).

Neste cronograma a equipe preferiu separar as áreas consideradas secas das áreas molhadas, por se tratar de um projeto corporativo cujo prazo é muito curto para entrega às áreas molhadas, como exemplo: os banheiros e copas fazem parte do caminho crítico da obra. O software utilizado para esse trabalho foi o MS Project®, os planejadores utilizam este recurso como Método do Caminho Crítico [CPM] (Eastman et al., 2014), como é possível verificar na Figura 5 do Diagrama de Gantt.

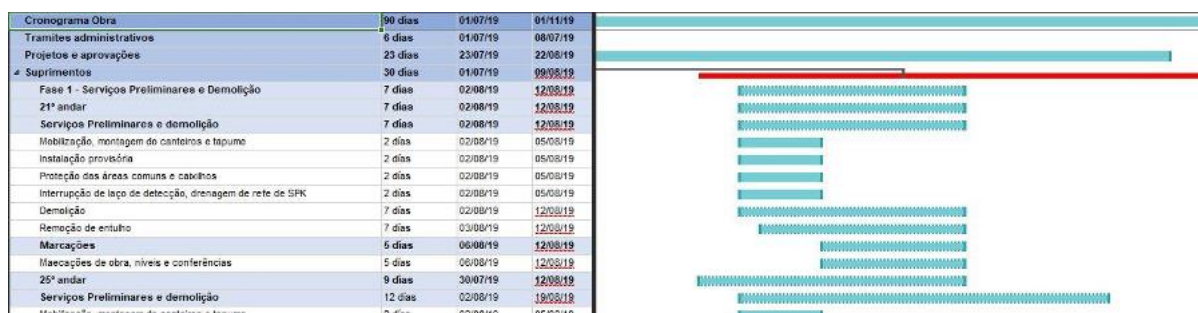


Figura 5. Cronograma da obra e Diagrama de Gantt

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Após a elaboração da EAP e do cronograma de obra foi realizado o Modelo BIM 4D, através do software Navisworks®. Uma das adversidades encontradas pelas construtoras é a necessidade de ver o planejamento da obra junto ao espaço, constituindo um cronograma de atividade e precedências abstrato para os envolvidos, devido ao grande volume de atividades, quando falamos de modelos 4D eles ligam o espaço e tempo do projeto, melhorando a confiança nos cronogramas e diminuindo problemas de comunicação (Koo e Fischer, 2000).

O arquivo gerado do modelo BIM, do software de projeto, foi aberto no software BIM 4D e através da “TimeLiner”, ferramenta do software foi inserido o cronograma desenvolvido pelo software de planejamento. O resultado deste trabalho foi a produção do Modelo BIM 4D (Figura 6) que mostra as informações de projeto, com um modelo que facilita a visualização de todos os envolvidos junto ao planejamento de tempo e recursos que pode ser modificado conforme as mudanças de projeto e desenvolvimento da obra.

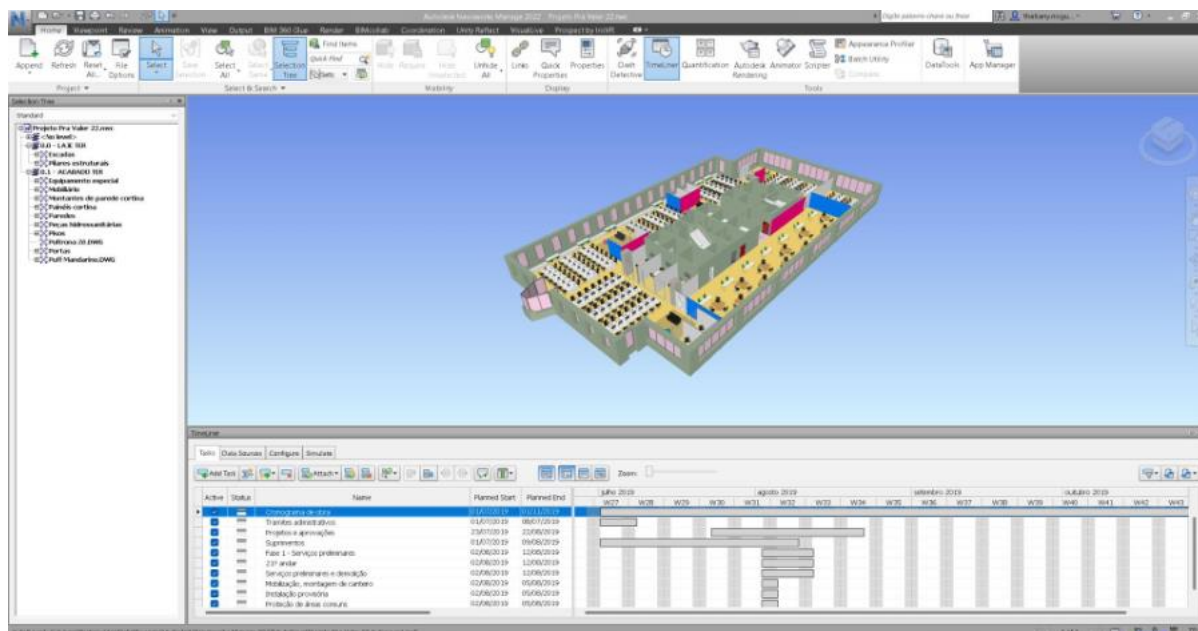


Figura 6. Modelo BIM 4D

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Questionado sobre o trabalho realizado, o gestor de planejamento da empresa aponta o quanto percebeu que o BIM 4D pode ser aliado e quando a equipe dele foi a campo apontar o trabalho de planejamento na reunião de “kick-off” da obra, ele identificou que o engenheiro responsável e sua equipe conseguiram entender muito bem o que seria feito, enquanto que comparado a outros projetos em que ele apresentou somente o cronograma, houve uma certa dificuldade de assimilação.

Além disso, quando questionado sobre os resultados pós obra, ele expôs que o responsável da obra usava os vídeos realizados pelo software para explicar os serviços a serem executados na semana aos encarregados. Ele também identificou menos erros de projetos devido ao trabalho de coordenação executado pela equipe BIM. A obra foi entregue antes do prazo com uma folga de uma semana, desta forma, a construtora pode notar os benefícios do uso do BIM para elaboração de cronogramas e planejamentos de obras, aumentando esta metodologia de trabalho para outros projetos da empresa.

Através deste estudo é possível discutir que as insuficiências do planejamento e da gestão estão entre as vitais causas de perda de produtividade da indústria (Mattos, 2010). O BIM outorga que os planejadores concebam, reformulem e modifiquem os modelos 4D com mais frequência, o que fez com que fossem gerados cronogramas mais confiáveis (Eastman et al., 2014). Pelo meio do desenvolvimento de um cronograma preliminar com a ajuda do modelo 4D uma continuidade esquemática da construção pode ser simulada, isso ampara a visualização do processo construtivo e permite alterações novas para “layout” de canteiros e posicionamentos de equipamento no momento da construção (Kymmell, 2008).

Dados sobre o BIM no Brasil

A pesquisa realizada pelas instituições BIM Fórum Brasil, Conselho Federal de Engenharia e Agronomia [CONFEA], Conselho Regional de Engenharia e Agronomia [CREA] e a Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial [ABDI], em 2022, cujo tema “Digitalização nas engenharias no âmbito da indústria da construção civil” aponta que os usos são bem frequentes na utilização de planejamento. Os dados apontam que 80.2% usam o BIM para essa finalidade, conforme demonstrado na Figura 7.

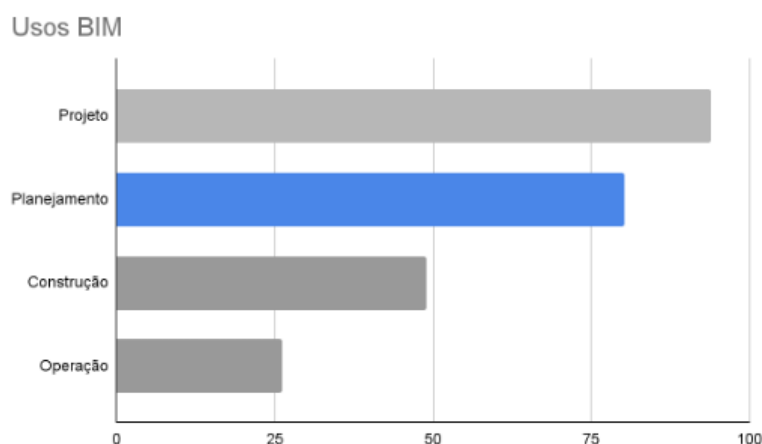


Figura 7: Gráfico de usos BIM

Fonte: Adaptado de BIM Fórum Brasil et al. (2022)

Nesta pesquisa, quando questionados sobre os benefícios do BIM, os participantes apontaram que tiveram maior eficiência por meio da colaboração com o cliente e os demais envolvidos nos projetos, assim como melhor controle de custos e previsibilidade, melhoria na qualidade dos entregáveis e na redução de conflitos no momento da obra (Figura 8).

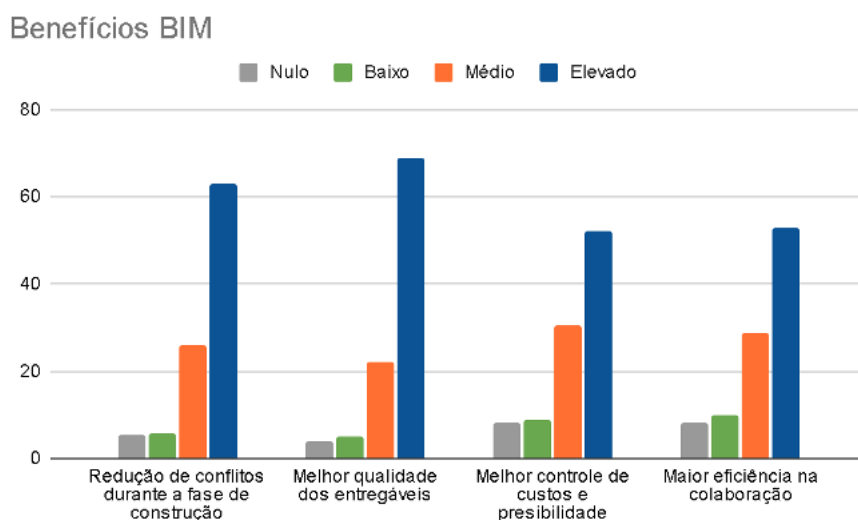


Figura 8. Benefícios do BIM

Fonte: Adaptado de BIM Fórum Brasil et al. (2022)

Uma outra pesquisa realizada pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo (Herden, 2020) verificou o uso e os resultados das ferramentas BIM mais utilizadas (Figura 9).

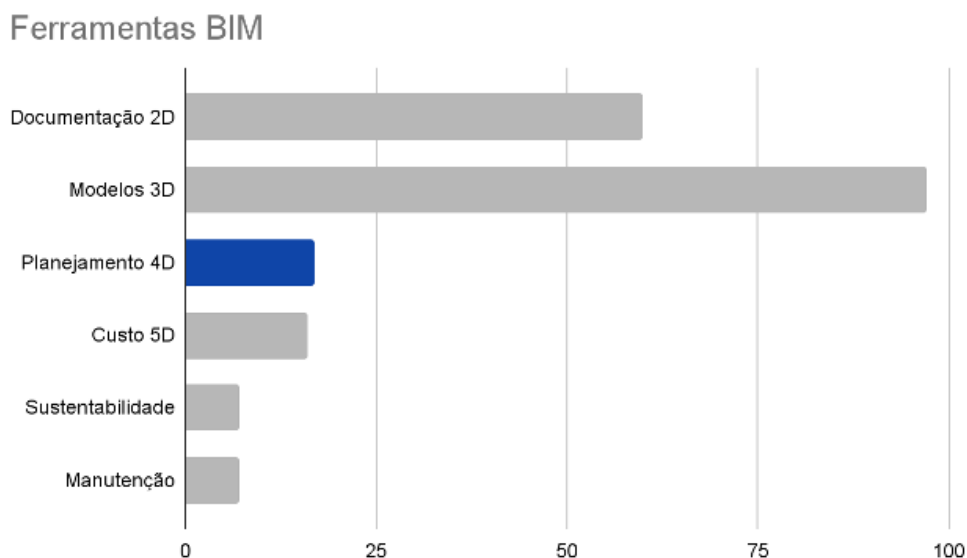


Figura 9. Benefícios do BIM

Fonte: Adaptado de Herden (2020)

Analizando os dados de Herden (2020) é possível notar a evolução da digitalização e do uso do BIM para o planejamento, um movimento pequeno que foi divulgado na pesquisa mostrando como o uso do BIM 4D no planejamento ainda estava começando a ser aderido ao mercado, enquanto na pesquisa do (BIM Fórum Brasil et al., 2022) podemos perceber o salto desta utilização. Mostrando o convencimento do mercado para aplicação e os benefícios desta tecnologia.

4 Considerações finais

A construção de uma edificação é um projeto preditivo que segue a mesma fórmula há bastante tempo. A indústria de construção civil segue um princípio tradicional de trabalho que ao longo das últimas décadas apesar da sua relevância e peso no mercado financeiro vem declinando no que se trata de produtividade e ganhos monetários. O planejamento e a realização de cronogramas de projetos de obras seguem o mesmo padrão de levantamento da EAP e elaboração de cronograma, o que não tem garantido a execução das obras com os prazos planejados e a qualidade de entrega do serviço estabelecidos com o cliente.

O BIM surge como uma possibilidade de melhoria em diversos problemas que a construção civil hoje apresenta. Através da visualização de modelo fica mais fácil a visualização. Antes a imagem era estática e proporcionada apenas uma planta que era de entendimento somente de técnicos. Além disso, um destes problemas, os atrasos constantes de obras podem ser solucionados com o uso do BIM 4D, pois permite o gerenciamento do tempo e dos recursos conectam ao espaço projetado, e com isso é possível ganhar mais poder de decisão com as informações proporcionadas, clareza pela visualização, transparência pelo processo de trabalho e formas de ajustes mais ágeis, conectados a uma metodologia de trabalho multidisciplinar que atinge todo o ciclo de vida construtivo.

O resultado é apontado pelo estudo de caso e as pesquisas que mostram o quanto valioso pode ser a tecnologia alinhada com métodos tradicionais de trabalho. O incômodo e a vontade de mudar das pessoas pertencentes ao mercado da construção, buscando novas tecnologias e inovação, vêm ganhando novos adeptos e mudando a forma como as empresas se comportam. Os dados indicam que o mercado aos poucos está avançando neste caminho e os benefícios já estão sendo mensurados no mercado nacional.

A gestão de projetos e a gestão de cronograma são fundamentais para que uma obra aconteça com precisão, prazo e excelência. O PMI é renovado constantemente e suas formas de trabalho com projeto são atualizadas e revisadas anualmente se tornando reativas ao mercado e vigente ao momento em que vivemos, os conteúdos desenvolvidos são de suma valia para execução de projetos de obra.

5 Referências

- Alves, A. 2020. Planejamento e Gestão de Projetos. 1ed. Senac, São Paulo, SP, Brasil.
- Amorim, S. R. L. D. 2020. Gerenciamento e coordenação de projetos BIM. 1ed. LTC, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Azeredo, H. A. D. 1997. O Edifício até a sua cobertura. 2ed. Edgard Blucher, São Paulo, SP, Brasil.

Bayazit, N. 2004. Investigating Design: A Review of Forty Years of Design Research. Massachusetts Institute of Technology. Design Issues. 20(1): 16-29.

BIM Fórum Brasil; Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil [CAU/BR]; Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial [ABDI]. 2022. Pesquisa Nacional sobre a digitalização na Arquitetura e Urbanismo. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoieYjI2NhZDktMjI2OC00ZmM3LWEyMmUtY2ExMzRlNzUyNzgwIiwidCI6IjZiYmJjNWVmLTcxZDAtdNDZiNC04NGM1LTI4ODNlZjhkYWY3YiJ9>>. Acesso em: 04 mar. 2023.

Çağdas, V.; Stubkjaer, E. 2010. Design research for cadastral systems. Yildiz Technical University. Esenler, Istanbul, Turquia.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção [CBIC]. 2016. Fundamentos BIM - Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Disponível em: <<https://cbic.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 02 mar. 2022.

Campbell, P. D. 1992. Gerência de programas e projetos. 1ed. Editora Pini, São Paulo, SP, Brasil.

Campestrini, T. F. 2015. Entendendo BIM - Uma visão do Projeto de Construção Sob o Foco da Informação. 1ed. Campestrini, Curitiba, PR, Brasil.

Deloitte. 2019. GPoC 2018 Global Powers of Construction. Disponível em: <<https://www2.deloitte.com/gr/en/pages/energy-and-resources/articles/deloitte-global-powers-of-construction-2018.html>>. Acesso em: 25 jan.2023.

Demchak et al. 2008. Introducing Revit Architecture 2009: BIM for beginners.1ed. Editora Sybex. Indianapolis, IN, Estados Unidos.

Dresch, A; Lacerda. D. P.; Antunes Jr., J. A. V. 2015. Design Science Research, Método de Pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. 1ed. Editora Bookman, Porto Alegre, RS, Brasil.

Eastman, C.; Telcholz,P.; Sacks,R.; Liston,K. 2014. Manual de Bim Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, construtores e incorporadores. 1 ed. Bookman, Porto Alegre, RS, Brasil.

Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro [FIRJAN]; Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial [SENAI]; Financiadora de Inovação e Pesquisa [FINEP], 2019. Disponível em: <<https://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-inovacao/industria-4-0-no-brasil-oportunidades-perspectivas-e-desafios-1.htm>>. Acesso em: 03 abr. 2022.

Gil, A. C.1991. Como elaborar projetos de pesquisa. 3ed. Editora Atlas, São Paulo, SP, Brasil.

Herden, P. S. 2020. CAU/SC inova com inclusão BIM. Anuário BIM Santa Catarina. Disponível em: <<https://portal.crea-sc.org.br/wp-content/uploads/2022/05/ANUA%CC%81RIO-BIM-CREA-2021-DIGITAL.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2023

Koo, B.; Fischer, M. 2000. Feasibility Study of 4D CAD in Commercial Construction. Journal of Construction Engineering and Management, 126(4): 251-260.

Kymmell, W. 2008. Building Information Modeling, Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations. McGraw-Hill. Nova York, NY, Estados Unidos.

Limmer, C.V. 2017. Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras. 1ed. Editora LTC, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Lukka, K. 2003. The Constructive Research Approach. 1ed. Turku School of Economics and Business Administration. Turun Yliopisto, Turku, Finlândia.

Mattos, A. D. 2010. Planejamento e controle de obras. 1ed. Editora Pini, São Paulo, SP, Brasil.

McKinsey & Company. 2020. The next normal in construction, how disruption is reshaping the world's largest ecosystem. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/The%20next%20normal%20in%20construction/executive-summary_the-next-normal-in-construction.pdf> . Acesso em: 06 mar.2023.

Project Management Institute [PMI]. 2017. Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®). 6ed. Project Management Institute, Newtown Square, PA, Estados Unidos.

Project Management Institute [PMI]. 2021. Guia do Conhecimento e o Padrão de Gerenciamento de Projetos. 7ed. Project Management Institute, Newtown Square, PA, Estados Unidos.

Rogers, D. L. 2017. Transformação Digital: Repensando o seu negócio para era Digital. 1ed. Autêntica Business, São Paulo, SP, Brasil.

Serantoni, M. A. 2020. Revit - Modelagem BIM de projetos arquitetônicos. 1ed. Senac São Paulo, SP, Brasil.