

O USO DA TECNOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO DE UMA OBRA - UM ESTUDO DE CASO.

Luana Estéfany Santos ¹

Rodrigo dos Anjos Pirajá ²

Rodrigo Rebouças da Cunha ³

Antônio Fontes de Faria Filho ⁴

Resumo: A Modelagem da Informação da Construção (BIM) na atual conjuntura representa uma nova forma de se projetar, por isso, torna-se imprescindível o entendimento sobre as vantagens da aplicação da tecnologia BIM no planejamento da obra, em oposição às técnicas de planejamento tradicionais, como também, requer uma mudança de comportamento de todos os agentes envolvidos no projeto, desde a concepção à demolição. Assim, foi realizado um estudo de caso mediante avaliação da aplicação da metodologia BIM no planejamento de obra pública de infraestrutura. Para tanto, foi realizada uma ampla revisão bibliográfica do tema, na qual se obteve resultados satisfatórios. Para o desenvolvimento do estudo, foi realizado um estudo de caso baseado no projeto da Nova Ponte sobre o Rio de Contas em Jequié, Bahia, a partir da execução de um modelo 3D da OAE, por meio do software Autodesk Revit. Este estudo aborda a forma com que esse novo processo pode trazer benefícios ao ser aplicado no planejamento de uma obra em comparação com os métodos convencionais. A revisão bibliográfica apresenta conceitos fundamentais para o entendimento do processo BIM e do planejamento de uma obra. É apresentado também o conceito de Modelo BIM 4D, o qual agrega o modelo inteligente 3D à variável tempo, permitindo à construtora a visualização do planejamento da obra de uma forma mais clara que os métodos usuais. Os modelos foram utilizados para a execução de uma análise acerca dos dois métodos. Assim, foi possível analisar os benefícios do uso das ferramentas BIM, uma vez que esse processo está voltado para otimizar e facilitar o planejamento de obras.

Palavras-chave: BIM; ORÇAMENTO; MODELAGEM.

Abstract: Building Information Modeling (BIM) in the current situation represents a new way of designing, therefore, it is essential to understand the advantages of applying BIM technology in work planning, as opposed to construction techniques. traditional planning, as well as, requires a change in the behavior of all agents involved in the project, from conception to demolition. Thus, a case study was carried out by evaluating the application of the BIM methodology in the planning of public infrastructure works. Therefore, a wide bibliographical review of the theme was carried out, in which satisfactory results were obtained. For the development of the study, a case study was carried out based on the project of the New Bridge over the Rio de Contas in Jequié, Bahia, from the execution of a 3D model of the OAE,

¹ Discente do curso Engenharia Civil do curso do Centro Universitário UniFTC de Itabuna, e-mail: luanaes23@gmail.com

² Discente do curso de nome do curso do Centro Universitário UniFTC de Itabuna, e-mail: rodrigo.rp165@gmail.com

³ Discente do curso de nome do curso do Centro Universitário UniFTC de Itabuna (UniFTC/Itabuna), e-mail: reboucasemprestimos@hotmail.com

⁴ Professor Orientador do Centro Universitário UniFTC de Itabuna (UniFTC/Itabuna), Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, e-mail: afilho.ita@ftc.com.br

through the Autodesk Revit software. This study addresses how this new process can bring benefits when applied in the planning of a work compared to conventional methods. The bibliographic review presents fundamental concepts for understanding the BIM process and the planning of a work. The concept of BIM 4D Model is also presented, which adds the intelligent 3D model to the time variable, allowing the construction company to visualize the work planning in a clearer way than the usual methods. The models were used to carry out an analysis of the two methods. Thus, it was possible to analyze the benefits of using BIM tools, since this process is aimed at optimizing and facilitating the planning of works.

Keywords: BIM; WORK PLANNING; MODELING.

1. INTRODUÇÃO

Com os recentes avanços nas políticas públicas de implementação do BIM no Brasil, por meio do decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, o qual estabelece a utilização da tecnologia BIM nas obras e serviços de engenharia realizados pelos órgãos públicos, busca-se a modernização do setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), resultando em projetos mais precisos, transparentes, com menos prejuízos e prazos realmente compatíveis com a complexidade do projeto.

Dessa forma, foi verificada a aplicação da tecnologia BIM em grandes obras, quanto a economia, gestão e gasto, comparado a outras tecnologias da área da construção civil, a fim de observar se os objetivos buscados no planejamento de obra são mais efetivos. O planejamento e o controle são fatores que podem definir a efetivação e produtividade de uma obra de construção civil. Assim o software BIM tem ganhado espaço no ramo, pois além de ser uma metodologia de gestão de projeto atual, é de grande valor estratégico.

A utilização dos softwares BIM não exige a experiência de um profissional, nem resolve as situações em que a tomada de decisão é necessária. A implementação do BIM em uma empresa requer investimento financeiro. Atualmente os softwares BIM são caros e exigem que haja computadores com alto poder de processamento. Com isso, será levado em consideração na comparação do método tradicional ao BIM, do projeto da Ponte do estudo, para então concluir qual é o mais eficaz.

Como objetivo específico foi focado em classificar diferentes usos para o BIM; revisão do planejamento da obra, com uso do software Microsoft® Project; foram identificados os benefícios esperados que a plataforma BIM ofereça. Demonstrando assim, na teoria e na prática a importância da tecnologia BIM na elaboração de um projeto estrutural, comparado com o método tradicional. Como também, ressaltar os conceitos fundamentais para o entendimento das diretrizes do planejamento e controle de obra, bem como da Modelagem da Informação da Construção (BIM) e sua ascensão na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

Jequié é um município brasileiro do estado da Bahia que possui uma área de 2.969,034 km². Está a 365 km de Salvador, no sudoeste da Bahia, na zona limítrofe entre a caatinga e a zona da mata. Sua população, conforme estimativas do IBGE de 2021, era de 156.277 habitantes, conforme Figura 1.

Figura 1: Localização do Município de Jequié.



Fonte: Bahia SEI (2016).

A pecuária e a agricultura foram a base de todo desenvolvimento de Jequié. O município tem uma diversidade produtiva no que refere à agricultura, destacando-se o cacau, o café, a cana-de-açúcar, maracujá, melancia entre outros. Outro fator importante na economia do município é o Poliduto de derivados de petróleo e álcool, da BAJEQ/Petrobrás, que proporcionou a implantação das bases de distribuição das maiores empresas do setor, tais como: Petrobrás, Esso, Shell, Petroserra e outras. Tendo Jequié à condição de principal centro de distribuição de derivados de petróleo indo até parte de Minas Gerais e Espírito Santo

Para o desenvolvimento do estudo, foi selecionada a obra da ponte, em Jequié (BA). Trata-se de uma obra pública que visa melhorar as condições de articulação entre o bairro do Mandacaru e o Centro da cidade (Figura 2).

Figura 2: Ponte de Jequié (BA).



Fonte: Google Earth, 2022

2.2 Matérias e Métodos

O estudo tem o cunho de estudo de caso, e, tem como objetivo avaliar a aplicação da tecnologia BIM no acompanhamento de obras, dentro dos aspectos de planejamento, modelagem e controle de obras. Sendo analisadas as dificuldades encontradas durante o processo, as ferramentas utilizadas e os resultados obtidos, demonstrando os benefícios da tecnologia BIM aplicado ao planejamento de obra.

A revisão do cronograma, em paralelo à modelagem 3D, proporciona uma melhor identificação dos elementos construtivos e das suas respectivas

predecessoras e sucessoras, tornando a rede de precedência mais assertiva. Notou-se isso, a partir da realização da modelagem e da identificação da ausência de elementos construtivos, no cronograma inicial, conforme relatado na revisão do planejamento, onde se fez necessário calcular durações de atividades que não constavam no cronograma inicial.

2.3 Procedimentos Analíticos

Para Minayo (2001) a metodologia é o caminho do pensamento a ser seguido. Ocupam um lugar central na teoria e trata-se basicamente do conjunto de técnicas a ser adotada para construir uma realidade. Para a realização desta pesquisa foi utilizada uma abordagem metodológica tanto qualitativa, quanto quantitativa, majoritariamente bibliográfica e descritiva que segundo Berto e Nakano (1999) se caracterizam como teórico e conceitual, pois elenca discussões conceituais a partir da revisão bibliográfica.

Para o desenvolvimento das etapas deste projeto final, faz-se necessário o uso de um computador com capacidade e recursos suficientes para que os softwares MS Project, Revit e Excel funcionem de forma satisfatória para que a partir disso, demonstrar a eficácia do planejamento BIM em obras.

Para Cardoso (2010), o planejamento é fundamental, pois é através dele que se pode minimizar as aflições causadas por imprevistos durante a fase de execução, porém os riscos não são eliminados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características da Tecnologia BIM (Building Information Modeling)

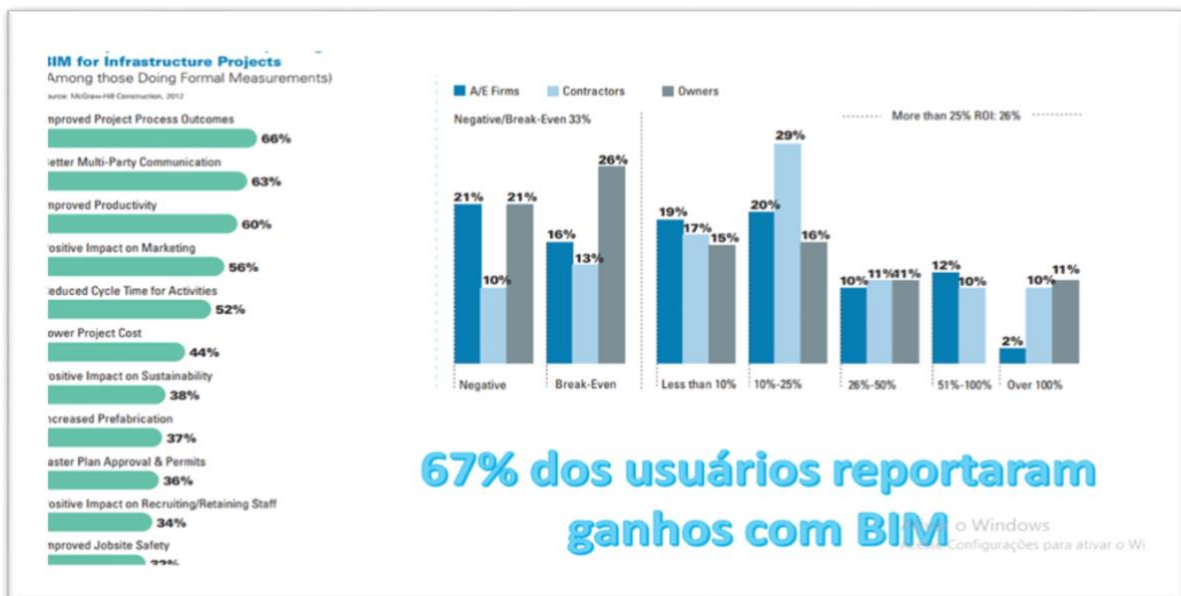
No Brasil, está enraizada a cultura da ausência de planejamento organizacional das obras, nas quais muitas são desenvolvidas somente com o projeto básico, ensejando problemas nos seus processos de execução, atrasos e até mesmo abandonos. uso de métodos tradicionais, baseado apenas em planilhas, ferramentas de sequenciamento de atividades, histogramas e linhas de balanço além de não serem suficientes, acarretam diversos problemas em cascata para

toda a cadeia produtiva, desde o investidor até o cliente final e futuro proprietário. (ALTOQI, 2019).

A Modelagem da Informação da Construção (BIM) é o processo de produção, uso e atualização de um modelo de informações da edificação durante todo o seu ciclo de vida. Esse modelo, além da geometria da construção, contém numerosas informações sobre seus diferentes aspectos, potencialmente abrangendo todas as disciplinas envolvidas num empreendimento. Dessa forma, serve a diferentes propósitos, desde os estudos de viabilidade, passando pelo desenvolvimento de projeto, simulações, orçamentação, planejamento, controle, (pré-) fabricação, construção, visualização, colaboração, representação e registro, até manutenção, reforma e, eventualmente, demolição da edificação (SANTOS, 2012).

Em sentido semelhante, Mattos (2010) defendeu que o planejamento era chave do sucesso de qualquer empreendimento, seja ele público ou privado. Afinal, por meio do planejamento, o gestor pode definir as prioridades, estabelecer a sequência de execução, comparar **alternativas** de ataque, monitorar atrasos e desvios, entre outros benefícios (Figura 3).

Figura 3: Pesquisa sobre ganhos com BIM



Fonte: Blog Autodesk.

Tradicionalmente, o processo de implantação de uma edificação é fragmentado e necessita de formas de comunicação baseadas em papel. A respeito disso, Eastman (2014) entende que os erros e as omissões, presentes nos

documentos em papel, resultam, constantemente, em imprevistos que geram custos e atrasos, tendo em vista que essa comunicação demanda tempo e gastos consideráveis para o fornecimento de informações importantes para análises de projetos.

Em sentido semelhante, Manzione (2006) observa que os modelos tradicionais de gestão vêm se mostrando obsoletos e insuficientes para atender um mercado cada vez mais exigente, o que enseja a necessidade de desenvolvimento de novos modelos, a fim de atender uma nova realidade, marcada pela melhoria na qualidade dos projetos. Conforme Figura 4.

Figura 4: comparação entre orçamento convencional e executivo.

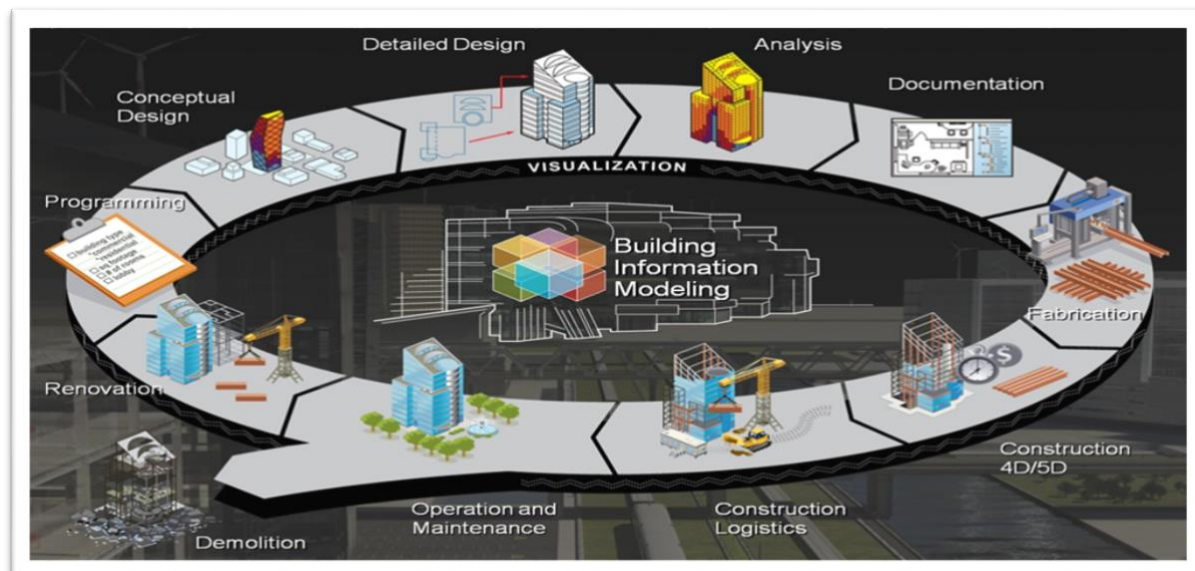
	CONVENCIONAL	EXECUTIVO
Informação	Diferentes documentos e envolvimento com os participantes do processo. Quantificação manual.	Diferentes documentos. Integração e envolvimento com os participantes do processo. Quantificação manual.
Dinamismo	O orçamento deve ser constantemente atualizado. Atualização de projetos.	O orçamento e planejamento devem ser constantemente atualizados. Atualização de projetos e problemas apresentados na obra.
Software	Falta de interoperabilidade. BANCO DE DADOS X ORÇAMENTO.	Falta de interoperabilidade. Integração dos documentos ORÇAMENTO X PLANEJAMENTO (longo prazo).

Quadro 1 – Dificuldades apresentadas na elaboração do orçamento convencional e executivo
Fonte: Autores

Fonte: Mais Engenharia (2012).

Campestrini et al. (2015) e Azevedo (2009) comentam que o conceito é baseado no modelo paramétrico, tendo como objetivo a integração dos envolvidos e a interoperabilidade entre as informações.

Modelar em BIM não envolve apenas modelar em 3D. A plataforma BIM é uma filosofia de trabalho com a finalidade de unir profissionais de arquitetura, engenharia e construção (AEC). Então, diferentemente de um software de modelagem 3D, softwares BIM geram objetos precisos, unidos em uma base de dados com todas as informações da construção. Esses objetos são paramétricos, o que garante que eles sejam editáveis e sua atualização seja automática (MENEZES, 2011). A Figura 5 demonstra o ciclo de utilização do BIM na construção civil:

Figura 5 – Uso do BIM na construção civil

Fonte: Secretaria de Planejamento SC (2014)

Sobre os métodos tradicionais, faz-se interessante destacar as ideias de Koo e Fischer, estruturadas por Brito (2014), que entendem os cronogramas tradicionais como sendo incapazes de fornecer quaisquer informações referentes ao contexto espacial e às complexidades dos componentes de projeto. Além do mais, os tradicionais estabelecem uma representação abstrata, exigindo uma interpretação dos usuários que pode ser errônea, em função do grande número de atividades e precedências.

O modelo BIM 4D permite ao planejador simular vias de acesso no canteiro de obras, áreas destinadas a armazenamento e posicionamento de grandes equipamentos. Esses elementos aliados ao cronograma, que está conectado ao modelo, permitem a rápida identificação de problemas e otimizações (EASTMAN et al, 2008). Também é necessário definir o grau de detalhamento exigido pelo planejamento, a fim de ter todos os elementos modelados corretamente para a elaboração do mesmo (NAKAMURA, 2014)

Com a difusão do BIM, o governo brasileiro visou alcançar resultados que

representem alguns dos benefícios esperados pela sua aplicação, dentre os quais podemos destacar os seguintes, enumerados na Estratégia BIM BR (2018):

- a) Assegurar ganhos de produtividade ao setor de construção civil;
- b) Proporcionar ganhos de qualidade nas obras públicas;
- c) Aumentar a acurácia no planejamento de execução de obras proporcionando maior confiabilidade de cronogramas e orçamentação;
- d) Contribuir com ganhos em sustentabilidade por meio da redução de resíduos sólidos da construção civil;
- e) Reduzir prazos para conclusão de obras;
- f) Contribuir com a melhoria da transparência nos processos licitatórios;
- g) Reduzir a necessidade de aditivos contratuais de alteração do projeto, de elevação de valor e de prorrogação de prazo de conclusão e de entrega da obra;
- h) Elevar o nível de qualificação profissional na atividade produtiva;
- i) Estimular a redução de custos existentes no ciclo de vida dos empreendimentos.

Em 2018, segundo dados divulgados pela Fundação Getúlio Vargas, 9,2% das empresas do setor da construção, que correspondem a 5% do PIB da Construção Civil, já haviam implantado o BIM na sua rotina.

Conforme A Working Definition (2007) a Integrated Project Delivery (IPD) é uma abordagem focado em projetos que visam a integração de pessoas, sistemas, estruturas e práticas comerciais em um processo colaborativo que explora os talentos e ideias de todos os participantes para reduzir o desperdício e otimizar a eficiência em todas as fases de projeto, fabricação e construção. Assim, ao se tratar da estrutura de custos, ela é desenvolvida mais cedo e em maior detalhe que um projeto convencional.

3.2 Análises práticas da obra da ponte utilizando BIM.

Como objetivo fundamental, este trabalho preocupou-se em avaliar a aplicação de ferramentas de Modelagem BIM para estudo do planejamento e gerenciamento de obras, como a da Ponte de Jequié, do objeto de estudo Neste sentido, Eastman et al. (2014) conceituam a modelagem 4D como sendo a ligação entre o planejamento da construção com objetos 3D do projeto, de maneira a possibilitar simulações dos processos construtivos

e a visualização da edificação e do canteiro de obras, em qualquer ponto da linha de tempo do cronograma. Dessa forma, foi realizada uma entrevista com um dos Engenheiros responsáveis pela obra da ponte:

O que significa BIM em prática?

R: BIM é modelagem detalhada, com informações, sendo importante conhecer a estrutura da obra e todo processo descritivo, entendendo todas as disciplinas, em suma, tudo da obra, como também pensar no futuro da obra em si.

Quais foram as vantagens do BIM na obra da ponte de Jequié?

R: Foi um “raio x” da obra, nos adiantando um cronograma bem realista e prevenindo super faturação, pois nos informa tudo que vai precisar em termos de materiais, sem esquecer pequenos detalhes de suas etapas. A visão global do BIM nos faz ter uma visão ampla, como nessa obra, em 2020, quando nossa sede tinha pouco mais de 90 obras, pela Caixa Econômica, mas conseguíamos acompanhar e ter um panorama geral do progresso.

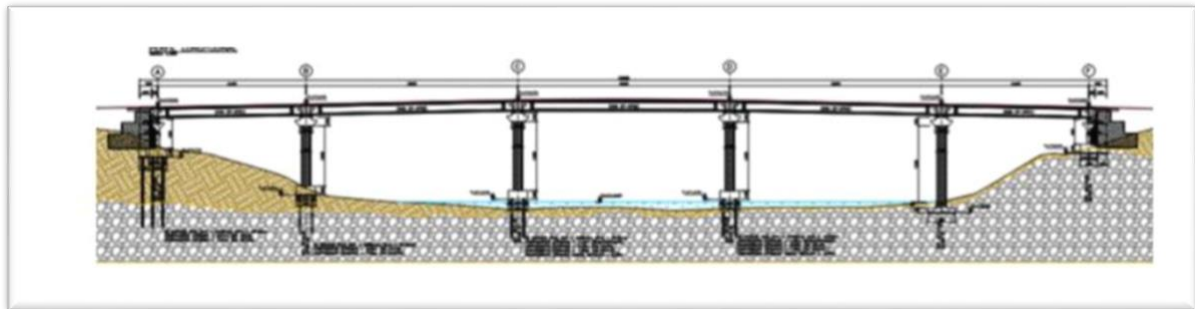
BIM, a partir do momento que a edificação virtual ganha forma, ali também está toda a informação necessária para que ela possa ser construída e utilizada. Assim, a ideia de construir algo virtualmente antes de colocar na prática permite uma série de vantagens. A Figura 6 a seguir representa uma etapa da obra bem sucedida e a Figura 7 o planejamento dela construída.

Figura 6: 33ª semana da obra sem atrasos.



Fonte: dos autores.

Figura 7 - Vista Lateral da Nova Ponte sobre o Rio de Contas.



Fonte: Governo do Estado da Bahia, 2019.

A falta de comunicação entre setores resulta também na realização de nova quantificação de serviço, seja por não confiar no dado do orçamento, seja por ter havido modificações de projeto sem que as mesmas fossem consideradas no cálculo de quantitativo do orçamento (ANDRADE; SOUZA, 2003).

Além disso, um diferencial do orçamento executivo é que a informação é mais flexível no sentido de ser facilmente modificada na medida em que ocorrem mudanças no projeto e produção. Com o orçamento tradicional, preconiza-se os custos e quantidades totais dos serviços; isso resulta na necessidade de se fazer um novo levantamento de quantitativo cada vez que se tem um ajuste no projeto original.

Com base no que foi discutido no presente trabalho, faz-se importante a disseminação constante da tecnologia BIM na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), para que os resultados obtidos, com sua aplicação, estejam cada vez mais presentes na elaboração de projetos e na execução de obras, enriquecendo assim, toda a comunidade acadêmica.

3.3 Gerenciamento e planejamento de projetos.

Segundo Limmer (1996), o controle do projeto constitui-se do acompanhamento do progresso e a respectiva análise de desempenho. Através de

informações, o desempenho é comparado com os planos e as programações, podendo motivar, caso haja desvio significativo, a revisão dos planos, das programações, dos orçamentos e dos recursos alocados para a implementação do projeto, motivando novo planejamento.

Devido à complexidade dos projetos, um plano é essencial para orientar a execução de uma construção. A intenção de se planejar é criar um “guia” que represente como e quando o projeto definido no escopo irá ser entregue (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2007).

O ato de planejar é um pré-requisito para o sucesso de uma obra. Isto porque o planejamento é realizado antes do início das atividades executivas com o objetivo de definir os métodos construtivos e seus meios de produção, obtendo o maior rendimento possível com o menor custo de produção (GEHBAUER et al, 2002).

O cumprimento do cronograma originalmente previsto ou a ocorrência de pequeno desvio em relação a ele é também um indicador importante para fins de identificação de casos de sucesso e potenciais boas práticas. O adequado monitoramento dos prazos previstos e realizados para cada etapa permitiria o controle estatístico e a criação de metas, visando o aperfeiçoamento da gestão, bem como forneceria parâmetros para a retroalimentação do sistema e a concepção de novos projetos, permitindo estimativas mais precisas ou mais realistas. (BRASIL, Tribunal de Contas da União. Relatório de Auditoria: RA 01119620181. Relator: Ministro Vital do Rêgo. DJ: 15/05/2019, pág. 41).

De acordo com os resultados obtidos através do relatório emitido pelo TCU, percebe-se que o planejamento se constitui como um dos principais fatores para o sucesso do empreendimento. Neste sentido, Goldman (2004) destaca a necessidade de um sistema capaz de canalizar informações e conhecimentos dos mais variados setores, a fim de que esse conglomerado de informações seja utilizado para a construção.

De acordo com New Wiring, The Economist (2000), pesquisas revelam que ineficiências, enganos e atrasos representam cerca de 30% do gasto total (US\$ 650 bilhões) em construções por ano nos Estados Unidos. Ainda, o mau detalhamento de projetos custa aos ingleses aproximadamente 1,66 bilhões de dólares anuais

para correção (IT Construction Best Practice Service).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo orçamentário deve ser fortemente vinculado ao planejamento e controle da produção, em todo o ciclo de vida do empreendimento num ambiente altamente dinâmico. De acordo com Rodrigues (2012), —Um dos maiores problemas enfrentados pelas empresas da construção civil atualmente é a dificuldade de visualização do planejamento de uma obra em três dimensões. A diferença de formato e informação entre o orçamento tradicional e o executivo está no nível de detalhamento e lógica de execução do processo.

De maneira geral, falta aos profissionais intervenientes, nessa cadeia, uma visão holística do empreendimento e falta-lhes o entendimento de como o valor – atendimento de suas expectativas – é gerado e evolui ao longo da cadeia. Prevalece entre esses profissionais uma mentalidade contratual, caracterizada por uma contínua negociação a respeito de obrigações e responsabilidades. Isso implica em que o processo construtivo seja segmentado, aonde as soluções, ao longo da cadeia, desde as etapas iniciais, vão trocando sucessivamente de mãos, de maneira sequencial, sem mecanismos que garantam uma efetiva sinergia e interação entre os diversos projetistas e engenheiros de obra.

O levantamento de quantitativos do projeto, quando realizados pelo BIM, permite uma rápida avaliação sobre o impacto de uma decisão do projeto no custo da obra. O BIM oferece uma tecnologia potencialmente transformadora, por meio da sua capacidade de fornecer um recurso compartilhado digital, para todos os participantes na gestão do ciclo de vida de um edifício, desde o desenho preliminar, até a gestão de instalações. Como um banco de dados visual dos componentes do edifício, o BIM pode fornecer a quantificação exata e automatizada e ajudar na redução significativa da variabilidade das estimativas de custos (SABOL, 2008).

REFERÊNCIAS

ALTO QI. **BIM 4D o planejamento inteligente da obra**. 2019. Disponível em: <<https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/bim-4d-o-planejamento-inteligente-da-obra/>>, acesso em 30 de março de 2022.

AZEVEDO, O. J. M. **Metodologia BIM – Building Information Modeling na Direção Técnica de Obras**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de PósGraduação, Universidade do Minho, Portugal, 2009.

BRITO, Douglas Malheiro de. **Modelagem 4D Aplicada ao Planejamento e Controle de Obras**. 83f. il. 2014. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014

CAMPESTRINI, T. F.; et al. **Entendendo BIM: Uma visão do projeto de construção sob o foco da informação**. 1ª edição, Curitiba, 2015.

CARDOSO, Luiz R. de A. Planejamento, gerenciamento e controle de obras. In: Ministério das Cidades e Aliança de Cidades. **Ações Integradas de Urbanização de Assentamentos Precários**. São Paulo: Publisher Brasil Editora, 2010.

EASTMAN, Chuck et al. **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2008.

EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Bookman Editora, 2014

GEHBAUER, Fritz, et al. **Planejamento e gestão de obras: um resultado prático da cooperação técnica Brasil-Alemanha**. 2.e.d. Curitiba: CEFET-PR, 2002.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**, 4ª edição. São Paulo: PINI, 2004.

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. Secretaria de Desenvolvimento Urbano; Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia. Edital de Concorrência nº 014/19. **Objeto de licitação a contratação de empresa especializada para execução das obras de implantação da nova ponte sobre o Rio de Contas com articulação viária no seu entorno e requalificação urbana da Avenida Tote Lomanto e seu entroncamento com a BR-116, no município de Jequié - BA**. Diário Oficial do Estado da Bahia, 2019.

IT Construction Best Practice service. Disponível em: <<http://www.itcbp.org.uk>>. Acesso em 17/05/2022

KERZNER, HAROLD. **Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling**. 9th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2006.

KOO, B.; FISCHER, M. **Feasibility Study of 4D CAD in Commercial Construction**. **Stanford**: Center for Integrated Facility Engineering. 1998. Technical Report n. 118.

LIMMER, Carl V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, c1997

MANZIONE, L. **Estudos de métodos de planejamento do processo de projetos de edifícios**. São Paulo, 2006. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-08032007-164926/publico/LEONARDOMANZIONEDISSERTACAO.pdf>>, acesso em 20 de

março de 2022.

MATTOS, ALDO DÓREA. **Planejamento e controle de obras**. - São Paulo; Editora Pini, 2010

MENEZES, GILDA L.B.B. de. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v.18, n.22, p. 153-171, 21º sem., 2011

NAKAMURA, JULIANA. Construtoras apostam no BIM 4D para melhorar assertividade do planejamento de obras. **Téchne**. v213, dez. 2014. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/213/construtoras-apostam-no-bim-4d-paramelhorar-assertividade-do-planejamento-335226-1.aspx>>. Acesso em: 20/04/2022

New wiring, The Economist, January 13th, 2000. Disponível em: <<http://www.economist.com/node/273886>> Acesso em 19/05/2022

SANTOS, E. T. **Criação, representação e visualização digitais: tecnologias digitais de criação, representação e visualização no processo de projeto**. Brasília: CRV digitais, 2012.