ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Modelagem de Projetos Públicos: Impactos e Benefícios da Modelagem BIM em uma Obra Federal

Modeling of Public Work Projects: Impacts and Benefits of BIM Modeling in a Federal Work Project

Clara Vaqueiro Escosteguy
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | claraescosteguy@gmail.com
Matheus Goulart Mena Barreto
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | matheus.g.menabarreto@gmail.com
Lauren de Mello Peixoto
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | lauren.mello@acad.ufsm.br
Júlia Vitória da Silva Tasquetto Pedroso
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | jtasquetto@gmail.com
Matheus Brondani Prevedello
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | matheusfx95@gmail.com
Evelyn Paniz Possebon
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | evelyn.paniz@ufsm.br
Débora Bretas Silva
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | debora.bretas@ufsm.br
Eduardo César Pachla
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | eduardo.pachla@ufsm.br
Giane de Campos Grigoletti
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil giane.c.grigoletti@ufsm.br
Gianine Pivetta Mello
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil gianine.mello@ufsm.br

Resumo
O uso de BIM, exigido para execução de projetos, obras e serviços de âmbito federal de acordo com o Decreto Federal nº 11.888/2024, representa mudanças significativas para o setor público, visto que é importante para gerar maior agilidade e transparência dos processos construtivos. Sendo assim, o presente trabalho busca analisar o impacto percebido pelos

Como citar:
ESCOSTEGUY, C.V. *et al.* Modelagem de Projetos Públicos: Impactos e Benefícios da Modelagem BIM em uma Obra Federal. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

pesquisadores na implementação do BIM nas etapas de projeto, bem como difundir o uso BIM em órgãos públicos. O objeto de análise para realizar este estudo de caso foi um projeto em CAD 2D de uma Instituição Federal de Ensino Superior. Nesse processo, realizou-se a modelagem em BIM utilizando o software Revit como ferramenta, a partir do projeto em 2D, memorial descritivo e orçamento. Entre as principais percepções destacam-se: as incompatibilidades frequentes do projeto 2D; a precisão de quantitativos utilizando ferramentas BIM; e a otimização de etapas durante o processo projetual. Enfim, espera-se que os resultados positivos obtidos sirvam de exemplo para futuras obras do órgão público em questão, reduzindo custos, tempo e evitando conflitos projetuais.

Palavras-chave: BIM. Decreto Federal nº 11.888/2024. Revit. Obra pública.

Abstract

The use of BIM, required for the execution of projects, works, and services at the federal level according to Federal Decrees No. 10,306/2020 and No. 11,888/2024, represents significant changes for the public sector, as it is a useful tool to generate greater agility and transparency in construction processes. Therefore, this study aims to analyze the perceived impact of researchers on the implementation of BIM in the design stages, as well as to promote the use of BIM in public agencies. The object of analysis for this case study was a 2D CAD project at a Federal Institution of Higher Education. In this process, BIM modeling was conducted using Revit software as a tool, based on the 2D project, descriptive memorial, and construction budget. Among the main perceptions highlighted are frequent incompatibilities in the 2D project; accuracy of quantities using BIM; and optimization of stages during the design process. Therefore, the positive results obtained can serve as an example for future projects of the public body in question, reducing costs, time and avoiding design conflicts.

Keywords: BIM. Federal Decree No. 11,888/2024. Revit. Public works.

1 INTRODUÇÃO

O BIM (Building Information Modeling) é uma metodologia há séculos idealizada por arquitetos que lutavam para representar uma edificação tridimensional em uma folha de papel bidimensional. Com o avanço tecnológico, os primeiros modelos de edificações eletrônicos podem ter começado com os arquitetos, mas não demorou para despertar o interesse de engenheiros, construtores e até mesmo proprietários de edificações, pois todos desejavam agregar suas informações nesses modelos eletrônicos. Dessa forma, o conceito Informação foi introduzido no cerne da construção e posteriormente tornou-se o que atualmente é conhecido por BIM [1].

Atualmente, o BIM vem ganhando destaque pelo potencial de otimizar diversas atividades relacionadas à construção civil. A metodologia simula virtualmente a construção de edificações de maneira fidedigna à realidade, o que permite analisar e simular os processos construtivos, antes mesmo das operações iniciarem [2]. Dessa forma, não utilizar o BIM pode ser sinônimo de perder recursos e competitividade de mercado.

Na América Latina, a ampla adoção de BIM vem sendo incentivada pelos governos [3]. No Brasil, o uso de BIM também foi significativamente impulsionado pelo Governo Federal, por meio de Decretos Federais como o nº 11.888/2024 e o nº 10.306/2020 [4] [5] que estabelecem o BIM como obrigatório para qualquer obra pública federal e

transmitem estratégias para difusão da metodologia. Então, é evidente que o Governo Federal busca disseminar BIM no país.

Portanto, sabendo-se da necessidade de utilização do BIM, é preciso observar alguns aspectos da condição do país. A Indústria da Construção Civil é um dos setores fundamentais para a economia. O desenvolvimento e a capacidade produtiva do país estão intimamente ligados ao crescimento desse setor [6]. No entanto, sabe-se que há alguns anos o Brasil está inserido em uma crise econômica. Nesse contexto, o setor da construção civil também está em crise, pois compõe um dos setores econômicos do país. Desse modo, os anos de deterioração fiscal, incertezas políticas, baixo patamar de confiança, queda na produção, recessão econômica, desemprego elevado e crescente e inflação superior ao teto da meta, causadores da crise brasileira, afetam diretamente a construção civil [7].

Além disso, mesmo se não houvesse problemas oriundos da crise, grandes projetos normalmente sofrem com escalonamento de custo e cronograma. No Brasil, é recorrente que em obras públicas o custo final do projeto se torne maior do que o estimado durante o planejamento inicial. Então, a existência de obras inacabadas é comum no setor de construção civil brasileiro. O Tribunal de Contas da União (TCU) realizou uma auditoria operacional, em que foram analisadas mais de 30 mil obras públicas. Destas, mais de 30% foram consideradas como paralisadas ou inacabadas [8].

Por conseguinte, é evidente a necessidade expandir a utilização do BIM em obras públicas, já que essa metodologia traz benefícios que podem reduzir os presentes problemas da construção civil. O BIM começa com três dimensões (3D), em que é exposto um modelo tridimensional consolidado, onde é possível observar todas as informações para a definição do projeto e posicionamento espacial dele. Em seguida, a quarta dimensão (4D) é caracterizada por adicionar a variável tempo, possibilitando adicionar informações sobre cronograma da obra, sequência e fases de implementação. Logo, a quinta dimensão (5D), incorpora os custos da obra ao modelo tridimensional construído virtualmente. Dessa forma, cada elemento do projeto pode ser vinculado a um determinado custo e é possível evitar desperdícios. Por último, a sexta dimensão (6D) se trata do gerenciamento do ciclo de vida da obra [9].

Então, o presente estudo é focado no BIM 5D, pois a etapa de orçamentação é de suma importância e deve ser efetuada adequadamente, tendo em vista que obras públicas envolvem grandes quantias de capital. A metodologia BIM possibilita a geração automatizada de tabelas de quantitativos, por meio de composições utilizando códigos dos sistemas de orçamento, como o SINAPI, permitindo ao orçamentista simular diversos cenários ou alterá-las caso necessário. Com isso, o objetivo geral deste trabalho é analisar o impacto percebido pelos discentes na implementação de metodologia BIM nas etapas de um projeto CAD 2D de uma Instituição Federal de Ensino Superior, com preceitos do BIM 5D. Além disso, os objetivos específicos são descrever as facilidades proporcionadas pelo uso de BIM na extração de quantitativos, identificar os desafios enfrentados durante o processo de implementação e contribuir para a evolução do conhecimento dos pesquisadores e do órgão público em questão sobre metodologia BIM.

2 METODOLOGIA

A metodologia empregada neste artigo foi um estudo de caso baseado na percepção dos graduandos dos cursos de Arquitetura e Urbanismo e de Engenharia Civil, da Universidade Federal de Santa Maria, a partir de um projeto de uma edificação

educacional a ser executado na Universidade foram feitas as análises. Os projetos disponibilizados para esta pesquisa foram realizados em CAD 2D pela Pró-Reitoria de Infraestrutura (PROINFRA), da Universidade supracitada, assim como o orçamento realizado de forma manual no software Excel e memorial descritivo. Através da análise dos projetos bidimensionais, memoriais e orçamento disponibilizados, os alunos realizaram a tridimensionalização do modelo, utilizando o software Autodesk Revit 2022®. A modelagem tridimensional teve como base os desenhos em 2D e demais materiais fornecidos pela PROINFRA, como o memorial descritivo. Posteriormente, por meio do plug-in OrçaBIM e das próprias tabelas geradas dentro do software Autodesk Revit®, os quantitativos foram extraídos automaticamente da modelagem. Para auxiliar no estudo, tais instrumentos foram utilizados para que os graduandos pudessem experimentar tanto as ferramentas nativas, quanto as ferramentas externas para extrair os quantitativos do modelo de maneira fácil e eficiente.

A partir dos dados provenientes da planilha mencionada e do método da curva ABC, escolheu-se os itens mais expressivos dentro do orçamento, uma vez que esse é diretamente impactado pelos quantitativos, para comparar com os quantitativos obtidos a partir do modelo BIM. Assim, foi possível analisar os dois resultados em relação à alguns itens que têm bastante influência no custo da obra, identificar as semelhanças e as divergências latentes e demonstrar o papel relevante da utilização da metodologia BIM na precisão dos quantitativos, a fim de evitar o desperdício de material e capital. A experiência de gerar os quantitativos da modelagem foi facilitada devido à praticidade oferecida pela parametrização dos elementos, o que garante a extração de maneira automática. Contudo, devido ao fato de que os discentes responsáveis pela modelagem não são profissionais no uso do software, houve a dificuldade de fazer a parametrização fiel ao projeto original desde o início. Dessa maneira, perdeu-se um pouco de produtividade devido à necessidade de corrigir pequenos erros que podem gerar um quantitativo equivocado se não fossem retificados. Aliado a isso, foi feita uma revisão bibliográfica a fim de embasar os resultados. Na Figura 1, mostra-se o esquema geral do estudo.

Figura 1 – Esquema Geral do Estudo



Fonte: Autores

3 RESULTADOS

Neste capítulo, serão explanadas as principais percepções dos projetistas na compatibilização de um projeto. Ressalta-se, ainda, que para grande parte dos estudantes envolvidos, este foi o primeiro contato com a metodologia BIM. Ademais, as incompatibilidades encontradas no projeto tradicional serão exemplificadas, com a finalidade de justificar como a metodologia BIM pode contribuir para a potencializar e otimizar o processo projetual, também no setor público.

3.1 PERCEPÇÕES INICIAIS E BENEFÍCIOS

Para a correta utilização da metodologia BIM e para uma modelagem assertiva de um projeto 3D, recomenda-se que o detalhamento dos materiais seja uma das primeiras atividades a serem executadas, mesmo antes da modelagem da estrutura. Portanto, é necessário um conhecimento técnico prévio sobre construção civil. Somente assim, uma modelagem 3D adequada é capaz de proporcionar uma extração de quantitativos automática, facilitando a elaboração de orçamentos. E o enriquecimento desse modelo com todas essas informações permite um banco de dados capaz de tornar os processos de gerenciamento melhores e mais consistentes, mesmo após a execução da edificação.

Essa foi uma das primeiras percepções dos projetistas. A complexidade e integridade das modelagens 3D utilizando BIM fica clara desde o primeiro contato com os processos, a necessidade de conhecimento prévio sobre métodos e materiais da construção civil. No entanto, esse foi o principal atrativo para os projetistas participarem do desenvolvimento do projeto, a possibilidade de, além de adquirir conhecimento computacional de software, aprofundar os conhecimentos técnicos de construção, e conseguir colocar em prática - mesmo que de forma virtual - os conhecimentos adquiridos na Universidade.

O colocar em prática de forma virtual também foi outro ponto observado durante o processo de modelagem. Os projetistas relataram a capacidade da metodologia em proporcionar uma visão mais integrada e colaborativa do projeto. A possibilidade de visualizar o projeto em 3D e identificar potenciais conflitos foi apontada como uma das principais vantagens do BIM em relação ao CAD 2D. Já que, umas das grandes dificuldades em projetos 2D é a visualização incorreta das informações contidas no projeto, que é representado por uma série de desenhos, cujos conteúdos, em muitos casos, não estão claros para todos os usuários. Assim, se esses conteúdos não forem totalmente visualizados e compreendidos, podem não ser considerados de forma correta para extração de quantitativos, e posteriormente, orçamento, portanto, podem gerar problemas durante a construção [10].

No método tradicional utilizado por profissionais da área da arquitetura e construção civil os projetos são realizados utilizando o Computer Aided Design (CAD) e compatibilizados de forma manual dependendo da experiência do profissional encarregado e da sua capacidade de imaginar como as especialidades irão interferir entre si. Esta forma tradicional de projetar causa e, muitas vezes, perda de informação ao longo do tempo, pois são utilizadas diversas plantas 2D e as informações podem

não estar adequadas em todos os desenhos, diferentemente da tecnologia BIM, na qual estas informações estão agrupadas em um único modelo compartilhado entre todos os profissionais envolvidos [11]. As incompatibilidades no projeto 2D foram a principal dificuldade encontrada por esses projetistas durante o desenvolvimento do 3D. No entanto, os projetistas relatam que grande parte dos empecilhos poderiam ter sido contornados com um estudo mais aprofundado do projeto 2D e um encontro inicial junto com os arquitetos que desenvolveram o projeto para esclarecimentos das incompatibilidades e dúvidas projetuais.

3.2 PRINCIPAIS INCOMPATIBILIDADES E COMO O BIM TERIA EVITADO E IMPACTOS QUE OS ERROS TÊM PARA ORÇAMENTOS E QUANTITATIVOS

O principal benefício percebido pelos projetistas na utilização do BIM em relação a projetos 2D foi a possibilidade de identificar incompatibilidades ainda na etapa de projeto. Afinal, numa situação real, provavelmente teriam sido descobertas já em fase de obra.

A Tabela 1 mostra a comparação entre os quantitativos calculados de forma manual a partir dos projetos em 2D e quantitativo fornecido a partir do modelo 3D com o uso do software OrçaBIM. Na sequência são discutidas as diferenças observadas em cada item, considerando que ora a diferença percentual é negativa, ora positiva.

Tabela 1 – Comparação Quantitativos

Item	Quantitativo Modelo 3D	Quantitativo 2D	Diferença percentual
Alvenaria externa	905,96 m²	604,71m²	+ 39,89%
Chapisco externo	1808,00 m²	1353,26 m²	+ 28,59%
Reboco externo	1808,42 m²	1353,26 m²	+ 28,59%
Alvenaria interna	613,70 m²	790,06 m²	- 25,23%
Chapisco interno	1227,40 m²	2855,87 m²	- 79,76%
Reboco interno	1227,40 m²	2855,87 m²	- 79,76%
Lajes	1070,36 m²	1105,49 m²	+ 3,21%
Piso Porcelanato	1942,43 m²	973,19 m²	+ 66,48%

Fonte: Autores

3.2.1 VEDAÇÃO EXTERNA

Como pode-se observar na Tabela 1 os quantitativos da alvenaria, chapisco e reboco do modelo realizado em BIM foram em torno de 30% maiores do que o modelo em 2D, diferença essa ocasionada pelo fato do Revit extrair os quantitativos diretamente do projeto modelado e já parametrizado como um todo, considerando assim até mesmo pequenas porções da vedação vertical, que no levantamento manual do modelo 2D podem ter sido desconsiderados.

3.2.2 VEDAÇÃO INTERNA

Observa-se que o quantitativo do modelo 2D é significativamente maior do que do modelo em BIM, isso deve-se às diversas alterações de projeto feitas pela Proinfa que foram realizados nos modelos em 2D, sendo assim não foi possível a parametrização entre os projetos, ressalta-se assim, o potencial dos softwares BIM nas obras públicas a partir da possiblidade de informação precisa projetual.

3.2.3 LAJES

Os quantitativos das Lajes tiveram um percentual de apenas 3,21% de diferença, causando pouco contraste entre os levantamentos e por conseguinte, no orçamento. Porém, fica explícita ainda mais a precisão do modelo em BIM.

3.2.4 PISO PORCELANATO

Em relação aos Pisos a diferença é grande entre os modelos, pois na fase de modelagem do projeto as legendas e informações referentes aos tipos de piso estavam faltando no modelo 2D, dessa forma, foi conversado com o projetista do projeto arquitetônico original a respeito e descobriu-se que todos os pisos eram de porcelanato, gerando essa disparidade entre os quantitativos.

É importante destacar que usando como metodologia o método da curva ABC, a concretagem das vigas e pilares do projeto representam grande porcentagem do valor total da obra. No entanto, pelo fato de o projeto estrutural já ter sido realizado em software BIM, este foi apenas compatibilizado com o modelo do Revit e não foi necessário fazer comparação de quantitativos, visto que o quantitativo já era preciso. Portanto, é evidente que o uso de BIM pode impactar significativamente e de forma positiva todos os projetos, mitigando as incompatibilidades entre modelos, já que o software é parametrizado, fornecendo dados mais exatos em relação aos quantitativos da obra e tornando possível um orçamento mais fidedigno.

3.3 BENEFÍCIOS DA METODOLOGIA BIM APLICADA NO SETOR PÚBLICO

O uso de BIM tem impacto significativo nos projetos do setor público, como universidades, proporcionando benefícios que vão desde a melhoria na qualidade dos projetos até a simplificação da gestão e manutenção dos edifícios ao longo do tempo. A modelagem detalhada e precisa do BIM resulta em projetos de maior qualidade e menor incidência de erros e retrabalho, reduzindo os custos de correção durante a construção e mantendo o projeto dentro do orçamento. Além disso, o BIM facilita a detecção precoce de erros e conflitos, permitindo uma análise de alternativas mais rápida e precisa, promovendo práticas sustentáveis e analisando o desempenho energético e ambiental do edifício desde as fases iniciais do projeto. A metodologia BIM também facilita a gestão, manutenção e operação dos edifícios ao longo de seu ciclo de vida, proporcionando economia de tempo e recursos, além de promover a comunicação e colaboração entre as disciplinas envolvidas no projeto, aumentando a transparência e reduzindo conflitos. A participação dos profissionais desde o início do processo, aliada à automação da extração dos quantitativos, melhora a tomada de

decisões e a eficiência na orçamentação, tornando o uso do BIM essencial para projetos públicos que buscam eficiência, qualidade e sustentabilidade.

3.3.1 QUANTITATIVOS MAIS ASSERTIVOS

Segundo o TCU, diversos motivos para má execução de orçamentos envolvem utilizar como parâmetro projetos incompletos, inacabados e deficientes ou usar referências de preços inadequados [12]. Esses erros são corriqueiros, pois no processo tradicional de orçamentação a extração dos quantitativos ocorre de forma manual, inicialmente selecionando os elementos nos desenhos CAD e determinando suas dimensões e posteriormente vinculando manualmente essas quantidades aos insumos e composições do orçamento. Este tipo de quantificação é propenso a erros humanos e pode causar imprecisões nos orçamentos, além de ser um processo demorado, consumindo de 50% a 80% do tempo de um engenheiro orçamentista [13]. Por outro lado, ao utilizar metodologia BIM, é possível gerar os quantitativos automaticamente. Com isso, há vantagens que devem ser destacadas, como a otimização do tempo, já que não é necessário perder tempo lendo a planta e calculando as áreas e custos, e a garantia da exatidão dos resultados, pois os valores encontrados são baseados na modelagem.

3.3.2 REDUÇÃO DE ADITIVOS

Primeiramente, é preciso salientar que o fluxo econômico de obras públicas envolve licitações. O TCU [14] explica que licitações são processos administrativos formais em que a Administração Pública convoca empresas que possuam interesse em apresentar propostas de fornecimento de bens e serviços que o país esteja necessitando, buscando eleger a melhor proposta para a Administração.

Portanto, sem aplicar a metodologia BIM, são elaborados os contratos e audiências públicas com valores pré-determinados que não condizem com a realidade. Com isso, posteriormente são necessários aditivos contratuais. O aditivo é uma ferramenta disponibilizada pela Lei 14.133/2021 [15] que tem sido utilizado em larga escala nos contratos públicos. Dessa forma, durante o desenvolvimento da obra pública, caso perceba-se que o orçamento original não será suficiente, é possível incorporar termos no contrato, em função de modificar o orçamento necessário para o término da execução da obra.

Então, deve-se destacar que a banalização da utilização desse mecanismo gera problemas como a desconfiança da população e o aumento de possibilidades para atos de corrupção. Logo, utilizar metodologia BIM contribui para a solução desse problema, pois com ela é possível desenvolver um orçamento preciso e confiável.

4 CONCLUSÃO

De acordo com o exposto, é possível afirmar que os principais objetivos do trabalho foram alcançados. Todos os alunos projetistas relataram uma experiência positiva e enriquecedora. Afinal, mesmo com as dificuldades encontradas durante o processo, a modelagem 3D possibilitou colocar em prática os conhecimentos de arquitetura e

engenharia adquiridos na Universidade, além de aprimorar os conhecimentos técnicos sobre propriedades dos materiais, técnicas construtivas e construção civil. Então, foi possível ter contato com os processos que envolvem um projeto público e, em menor escala, pode-se comparar tais processos com os de um grande empreendimento profissional, já que tarefas foram divididas e cada projetista optou pela especialidade que tinha mais afinidade. Além disso, os objetivos específicos do trabalho foram atingidos de forma satisfatória, pois:

- Ficou clara a percepção sobre cada etapa dos processos de projeto, assim como principais dificuldades e sugestões de como poderiam ser evitadas;
- Por meio da comparação dos quantitativos, pode-se comprovar a facilidade e assertividade para extração dos quantitativos, e os benefícios que isso traz para contratantes e projetistas;
- As percepções positivas dos projetistas sobre o uso de BIM e os benefícios que a modelagem 3D trouxe para o órgão público em questão, marcam o início da implementação do BIM na Universidade Federal de Santa Maria.

5 REFERÊNCIAS

[1] EASTMAN, Charles; SACKS, Rafael; TEICHOLZ, Paul; LEE, Ghang. **Manual de BIM: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores.** 3º edição. Editora Bookman, 2021.

[2] SANTOS, Adriana de Paula Lacerda; ANTUNES, Cristiano Eduardo; BALBINOT, Guilherme Bastos. **Levantamento de quantitativos de obras: comparação entre o método tradicional e experimentos em tecnologia BIM**. In: Iberoamerican Journal of Industrial Engineering. Florianopolis, 2014.

[3] ULLAH, K. et al. **An Overview of BIM adoption in the construction industry: benefits and barrier**. In: NORDIC CONFERENCE ON CONSTRUCTION ECONOMICS AND ORGANIZATION, 10., Tallinn, 2019. Proceedings […] Bingley: Esmerald Publishing Limited, 2019.

[4] BRASIL. **Decreto nº 10.306/2020, de 02 de abril de 2020.** Este Decreto estabelece a utilização do Building Information Modelling - BIM ou Modelagem da Informação da Construção 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 Building Information Modelling - Estratégia BIM BR. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2020.

[5] BRASIL. **Decreto nº 11.888/2024, de 22 de janeiro de 2024.** Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil - Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling - BIM BR. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2024.

[6] FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Construção Civil Desafios 2020**. Rio de janeiro, 2020. Disponível em: https://www.firjan.com.br/data/files/00/91/CC/23/87042810FD7B1028A8A809C2/Construcao-Civil-versao-completa.pdf. Acesso em: 14 de maio de 2024.

[7] CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Banco de dados sobre PIB 2015.** Brasil, 03 de mar. de 2016. Disponível em: http://www.cbicdados.com.br/menu/home/pib-2015. Acesso em: 14 de maio de 2024.

[8] TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Obras paralisadas no país – causas e soluções.** Brasil, 23 de maio de 2019. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/obras-paralisadas-no-pais-causas-e-solucoes.htm. Acesso em: 20 de maio de 2024.

[9] ARAUJO, Karla L. B; GOMES, Gabriel N. **Aplicação da metodologia BIM para a redução de prazos (4D) e custos (5D) em obras de construção civil.** Fortaleza, 2021. Disponível em: http://repositorio.unifametro.edu.br/bitstream/123456789/996/1/GABRIEL%20NUNES%20GOMES_TCC.pdf. Acesso em: 14 de maio de 2024.

[10] KYMMEL, W. **Building Information Modeling: planning and managing construction projects with 4D CAD and Simulation**. New York: McGraw-Hill, 2008.

[11] CAMPESTRINI, T. et al. **Entendendo BIM.** 1ª edição. Curitiba, 2021.

[12] TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Orientações para Elaboração de Planilhas Orçamentárias de Obras Públicas.** Brasil, 03 de nov. de 2014. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/orientacoes-para-elaboracao-de-planilhas-orcamentarias-de-obras-publicas.htm. Acesso em: 14 de maio de 2024.

[13] SABOL, Louise. **Challenges in Cost Estimating with Building Information Modeling.** In: Design + Constructions Strategies. 2008. Disponível em: https://awww.academia.edu/3879014/2_sabol_cost_estimating. Acesso em: 14 de maio de 2024.

[14] TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Licitações em andamento.** Brasil, 2024. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/transparencia-e-prestacao-de-contas/servico/licitacoes-em-andamento. Acesso em: 14 de maio de 2024.

[15] BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021.** Esta Lei estabelece normas gerais de licitação e contratação para as Administrações Públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Brasília, 10 de jun. de 2021.