

**PROCESSOS LICITATÓRIOS E CONTRATAÇÕES DE OBRAS
PÚBLICAS: OS BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO DA MODELAGEM DA
INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM)**

***PUBLIC WORKS BIDDING AND CONTRACTING PROCESSES: THE
BENEFITS OF APPLYING
BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)***

***PROCESOS DE LICITACIÓN Y CONTRATACIONES DE OBRAS
PÚBLICAS: LOS BENEFICIOS DE LA APLICACIÓN DEL MODELADO
DE LA INFORMACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN (BIM)***

TÁSSIA FANTON

Engenheira Civil do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM/UFMS). Doutoranda em Engenharia Oceânica (FURG). E-mail: tassiafanton@gmail.com. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-3938-4529>.

DANIEL ARRUDA CORONEL

Professor Associado do Departamento de Economia e Relações Internacionais, com atuação como Docente Permanente nos programas de pós-graduação (*stricto sensu*) em Administração Pública, em Gestão de Organizações Públicas e de Economia e Desenvolvimento da UFSM. Bolsista de Produtividade do CNPq. E-mail: daniel.coronel@uol.com.br. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0264-6502>.

RESUMO:

O processo licitatório de obras públicas demanda projetos que caracterizem perfeitamente o objeto a ser contratado. Para esse propósito, a Modelagem da Informação da Construção (BIM) pode se tornar uma ferramenta utilizada pelos órgãos públicos. Nessa perspectiva, este trabalho visa explorar quais os benefícios que a aplicação do BIM pode trazer aos processos licitatórios e às contratações de obras. Esta pesquisa coletou dados secundários de sete trabalhos acadêmicos que resultaram em oito estudos de casos brasileiros. Uma lista de critérios de sucesso foi gerada em termos das áreas de conhecimento da gestão de projetos, as quais foram relacionadas com os resultados obtidos nas pesquisas analisadas. O benefício relatado com maior frequência é a redução e controle do custo, seguido do esclarecimento do escopo e da diminuição do prazo de execução da obra e da elaboração de projetos, benefícios associados à qualidade, à comunicação e aos recursos; além disso, riscos também foram constatados.



Palavras-chave: BIM; Obras Públicas; Benefícios

Abstract: The bidding process for public works demands projects that perfectly characterize the object to be contracted. Thus, Building Information Modeling (BIM) can be a tool used by public agencies. In this perspective, this research explored the benefits that the application of BIM can bring to bidding and contracting processes for public works. This research collected secondary data from seven academic papers that resulted in eight Brazilian case studies. A list of success criteria was generated in terms of project management, which were related to the results obtained in the analyzed research. The most frequently reported benefit is cost reduction and control, followed by clarification of scope and reduction of the deadline for work completion and project preparation. We noted benefits associated with quality, communication, resources and risks.

Keywords: BIM; Public Works; Benefits.

Resumen: El proceso de licitación de obras públicas demanda proyectos que caractericen perfectamente el objeto que va a ser contratado, de esta forma, el Modelado de la Información de la Construcción (BIM) puede ser una herramienta utilizada por los órganos públicos. En esta perspectiva, este trabajo visa explorar cuales son los beneficios que la aplicación del BIM puede traer a los procesos de licitación y contrataciones de obras. Esa investigación recopiló datos secundarios de siete trabajos académicos que resultaron en ocho estudios de casos brasileños. Un listado de criterios de suceso fue generado en términos de las áreas de conocimiento de la gestión de proyectos, los cuales fueron relacionados con los resultados obtenidos en las investigaciones analizadas. El beneficio relatado con más frecuencia es la reducción y control del coste, seguido del aclaramiento del alcance y de la disminución del plazo de ejecución de la obra y de la elaboración de proyectos, beneficios asociados a la calidad, comunicación, recursos y riesgos también fueron constatados.

Palabras-clave: BIM; Obras Públicas; Beneficios.

1 INTRODUÇÃO

As obras públicas no Brasil representam grande parcela do investimento dos recursos orçamentários, tanto pelos altos valores investidos pelo poder público quanto pela relevância social que exercem na vida do cidadão brasileiro. De acordo com o plano de fiscalização anual do Tribunal de Contas da União (TCU) (Fiscobras, 2022), o orçamento destinado à execução direta para obras e serviços de engenharia têm sido na ordem de 40 a 50% do orçamento fiscal e de seguridade social.

Além disto, o Fiscobras (2022) apontou que, nos últimos dez anos, as principais irregularidades apontadas na execução de obras e serviços de engenharia estão



relacionadas à deficiência de estudos e projetos (fase de planejamento), seguida pelos atrasos na execução e por sobrepreços e superfaturamentos. No que tange à paralização de obras, o diagnóstico realizado por meio do Acórdão 2.555/2022 do TCU-Plenário identificou, nos sistemas governamentais, de um total de 22,6 mil obras, que 8,6 mil encontravam-se paralisadas.

Dessa forma, verifica-se que essa dimensão é propícia a falhas, erros e desvios. Aos órgãos fiscalizadores e executores de contratos desse tipo de objeto incumbe-se a utilização de regras, metodologias, sistematizações e ferramentas que visem mitigar os erros, os desvios e as falhas, prevenindo, desse modo, a aplicação indevida do dinheiro público e defendendo o interesse social.

Tendo como base as falhas supracitadas, destaca-se que, para a licitação de obras públicas, os projetos elaborados devem caracterizar perfeitamente o objeto a ser contratado. Assim, é fundamental a elaboração de projetos que visem à qualidade da futura execução, fornecendo detalhes e precisão dos processos executivos, bem como condições para a adequada orçamentação da obra e seu planejamento executivo (Lima; Reis, 2019).

Associado a tais fatores, acrescenta-se que, na grande maioria das vezes, o modelo de negócios da indústria de arquitetura, engenharia, construção e operação (AECO) é segmentado e está baseado na comunicação impressa, por meio de desenhos, memoriais de cálculo e descritivos com especificações técnicas. Tais documentos frequentemente possuem equívocos e incompatibilidade entre si, o que gera atrasos, custos imprevistos, paralisações e até processos judiciais. Ainda, as fases do ciclo de vida da edificação após a construção, ou seja, as que se referem ao uso de benfeitoria e manutenção, são gerenciadas por meio do projeto *as-built*, o qual apresenta as modificações conforme foram construídas e os manuais de instalações de equipamentos. Tal projeto geralmente é confeccionado em 2D e muitas vezes impresso em papel, o que gera esforço e necessita de conhecimento técnico para a interpretação das informações (Eastman *et al.*, 2011).

Nesse sentido, surge a aplicação da Modelagem da Informação da Construção, termo traduzido em português do original em inglês *Building Information Modeling* (BIM), tecnologia que permite a consolidação de todas as informações de uma construção em um único local, favorecendo a eficiência na elaboração de projetos, planejamento e gerenciamento de obras (Crespo; Ruschel, 2007). A aplicação da metodologia BIM está associada à diminuição de erros, retrabalhos, custos e prazos,



além de proporcionar maior valor nas etapas de manutenção e operação (Love *et al.*, 2017). Eadie *et al.* (2013), Ganah e John (2013) e Sacks, Gurevich e Shrestha (2016) indicam que o setor público obteria benefícios com o uso do BIM durante as fases de projeto e construção, e principalmente na manutenção e operação. Assim, como o setor público assume papéis desde as contratações até a utilização e manutenção da obra, a aplicação do BIM poderia aumentar a eficiência da aplicação de recursos públicos.

O poder público, além de se beneficiar com a realização de projetos mais eficientes e com o alto potencial do BIM para gerar informações de qualidade – o que possibilita um edital bem-elaborado, um adequado julgamento das propostas e um acompanhamento eficaz na fiscalização de contratos – tem também uma função importante na difusão da aplicação e do conhecimento dessa tecnologia. Cheng e Lu (2015) afirmam que a exigência do BIM nas contratações públicas faz com que os órgãos governamentais atuem como iniciadores e condutores na disseminação dessa ferramenta. Nesse sentido, é válido expor que recentemente o governo brasileiro publicou o Decreto n. 11.888/2024, que dispõe sobre a estratégia nacional para a disseminação do BIM no Brasil (BIM BR) e institui um comitê gestor para essa estratégia.

Dessa forma, a problemática deste trabalho resume-se na seguinte indagação: Quais os benefícios que a aplicação da Modelagem da Informação da Construção apresenta para as contratações e os processos licitatórios de obras públicas? Decorrente dessa questão, surge o objetivo geral desta pesquisa, que visa levantar quais são os principais ganhos na utilização do BIM em contratações e processos licitatórios de obras públicas. Desse modo, no intuito de atingir o objetivo geral, foi necessário alcançar os objetivos específicos, os quais possuem a pretensão de analisar os processos de contratação de obras públicas e conhecer os conceitos, aplicações e benefícios do BIM para a melhoria do planejamento e orçamento de obras da administração pública. Com isto, por meio de estudos de casos já publicados na literatura, que abordam a aplicação do BIM em relação à modelagem 2D da construção no setor público, pretende-se levantar quais são os principais benefícios que o BIM proporciona nas áreas do conhecimento da gestão de projetos quando aplicado nas obras públicas.

Com vistas a tornar mais clara a exposição das ideias, este trabalho está estruturado em quatro seções, além desta introdução. Na segunda, apresenta-se a



revisão bibliográfica; na seção seguinte, os procedimentos metodológicos; posteriormente os resultados são analisados e discutidos; por fim, apresentam-se as principais conclusões do trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PROCESSOS LICITATÓRIOS E CONTRATAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS

O procedimento administrativo pelo qual a administração pública admite a proposta mais vantajosa para o fornecimento de bem, obra ou serviço é chamado de licitação, sendo este obediente aos princípios constitucionais. O processo licitatório trata de procedimento administrativo instrumental, necessário para o alcance da contratação pública, culminando na formalização dos contratos realizados pela administração pública. A Constituição Federal de 1988, em seu art. 37, inciso XXI regulamenta a contratação de obras, serviços, compras e alienações pela administração pública. Ressalta-se que a licitação é a forma mais eficaz e eficiente para a administração pública proteger os direitos do coletivo, sendo uma forma especialmente importante de garantir a moralidade e prevenir a existência de corrupção.

Ainda é válido ressaltar que a administração pública é construída por um conjunto de diversos serviços públicos, nos quais é necessário planejamento, direção e comando, com o objetivo de atender ao interesse público. É necessário, para alcançar a realização dessas tarefas, adotar critérios para o fornecedor que irá proporcionar o serviço para a gestão. Dessa forma, a licitação visa garantir a observação do princípio constitucional da isonomia, pois a partir dela seleciona-se a proposta mais vantajosa e que melhor atenda ao interesse público. É por esse motivo que a licitação é tão importante para a gestão pública, pois é a partir desse sistema que se examina as propostas para que não ocorra apadrinhamento nas escolhas do serviço. É importante citar que, além disto, a licitação é um mecanismo que visa garantir o interesse público sobre o privado, adequando-se ao princípio da supremacia, instrumento de aprovação dos direitos do coletivo, assegurando que não há nada mais importante do que o interesse da comunidade (Possidônio; Torres, 2019).



A Lei 14.133, de 1º de abril de 2021, que estabelece as normas gerais de licitação e contratação para a administração pública, traz em seu art. 19, inciso V, a necessidade de “promover a adoção gradativa de tecnologias e processos integrados que permitam a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de obras e serviços de engenharia”. Somatizado a isto, é apresentado no § 3º do artigo supracitado que, nas licitações de obras e serviços de arquitetura, deverá ser adotada, preferencialmente, a Modelagem da Informação da Construção (BIM) ou tecnologias similares ou mais avançadas que venham a substituí-la, sempre adequadas ao objeto a ser licitado.

O processo licitatório é dividido em duas fases: a interna e a externa. A primeira caracteriza-se pela parte desenvolvida pela própria administração, tendo início com a solicitação e abertura do processo pelo setor interessado e indo até a publicação do edital. Nessa fase, inclui-se o desenvolvimento do projeto básico e executivo, bem como indicação dos recursos orçamentários e a formalização do edital. Aqui é pertinente deixar claro que a orçamentação, incluindo o cálculo do benefício e as despesas indiretas (BDI), bem como a elaboração do cronograma físico-financeiro, os quais são obtidos por meio de análise minuciosa dos projetos de todas as disciplinas, devem compor o edital de licitação. Ou seja, toda obra pública deverá ser licitada a partir do projeto completo, incluindo as partes gráficas, especificações, planilhas orçamentárias e outros complementos, aprovados por autoridade competente. Já a fase externa é caracterizada pela divulgação do edital, procedida pela apresentação de propostas, as quais serão recebidas, analisadas e julgadas pelos comissionados, para posterior homologação e adjudicação da licitação. Além das fases anteriormente apresentadas, o processo licitatório possui a fase contratual, que consiste na execução do objeto pela licitante vencedora na forma como foi planejado e pactuado (Santos, 2019).

Nesse contexto, é válido destacar que, durante a fase contratual de obras e serviços de engenharia, poderão surgir situações que não podem ser previstas ou evitadas; nesse caso, poderão ser formalizados aditivos contratuais. Os aditivos contemplam itens de materiais e serviços previstos e não previstos nas planilhas orçamentárias. Dessa forma, as alterações poderão ser do tipo quantitativas, quando ocorrem mudanças apenas nas quantidades dos materiais ou serviços contratados, ou qualitativas, quando há necessidade de adequação do projeto e suas especificações para melhor atendimento das necessidades da administração pública.



No entanto, as alterações contratuais deverão obedecer aos limites estabelecidos pela legislação vigente. A Lei n. 14.133/2021 determina, em seu art. 125, que o limite de acréscimo e supressão para as alterações contratuais no caso de bens e serviços é de 25%; já para o caso de reformas de edifícios ou equipamentos, o limite será de 50%. Tais limites configuram uma alteração unilateral, que visa atender ao interesse público, sendo a contratada obrigada a aceitar esses aumentos. Expõe-se que, caso a supressão ultrapasse os limites estabelecidos, a alteração contratual deverá ser consensual.

2.2 MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM)

O *Building Information Modeling* (BIM), ou Modelagem da Informação da Construção, em português, pode ser caracterizado como uma tecnologia que é utilizada para otimizar o processo de produção na construção civil, em todo ciclo de vida de uma edificação (Oliveira *et al.*, 2018). Sobre o uso dessa tecnologia, Eastman *et al.* (2011) afirmam que possibilita a criação precisa de um ou mais modelos virtuais, os quais permitem uma melhor análise e controle das fases do projeto, superando as que envolvem processos manuais. Além disto, após finalizados, esses modelos fornecem dados precisos e necessários para a fase de execução do objeto, contribuindo para o apoio das atividades de construção, fabricação e aquisição.

É válido apresentar que projetos elaborados com o uso de ferramentas CAD, 2D ou 3D, são representados por meio de linhas, ou seja, desenhos técnicos. Logo, a interpretação correta dessas representações gráficas requer conhecimento especializado, sejam de profissionais da arquitetura, construção civil ou instalações. Ainda dentro do contexto do uso de ferramentas CAD, salienta-se que, para a elaboração dos projetos, os profissionais trabalham de modo individual. Assim, necessitam de grande número de reuniões para que consigam transmitir as informações. O principal ponto crítico é que nem sempre isto garante que as alterações de projeto necessárias em uma disciplina sejam transferidas para as demais (Santos, 2019).

Já a metodologia BIM opõe-se à prática das ferramentas CAD, visto que os projetos passam a ser compostos por objetos paramétricos, ou seja, segundo Crespo e Ruschel (2007), são objetos digitais codificados que descrevem e representam os componentes reais do edifício. O objeto parede, por exemplo, possui geometria



definida, materiais especificados, finalidade própria e preço. Além disto, o BIM possibilita a integração do projeto, o que torna possível um intercâmbio das informações entre todas as disciplinas envolvidas.

Dessa forma, por meio do uso do BIM, é possível modelar todo o empreendimento virtualmente antes de executá-lo fisicamente. Essa modelagem permite que os projetistas das mais variadas especialidades projetem, analisem, sequenciem e explorem a benfeitoria por meio de um ambiente digital, no qual será possível verificar as incompatibilidades e realizar os ajustes e correções necessárias antes da fase de execução, reduzindo os imprevistos no canteiro de obras e mitigando os custos e atrasos da construção (Hardin; Mccool, 2015).

O BIM é uma ferramenta que possui potencial de uso em todas as fases do ciclo de vida de uma edificação. Na fase de concepção, fornece estudos preliminares mais qualificados, além de permitir analisar e simular diferentes alternativas de concepção. Na fase de projetos, permite a realização de correções automáticas de toda a documentação quando as modificações são inseridas; proporciona também a visualização precisa do projeto, a compatibilização entre as diferentes disciplinas, além da detecção de interferências antes da execução dos serviços e extração automática dos quantitativos. Já na fase de construção, possibilita a sincronização dos elementos do projeto ao cronograma, melhor gerenciamento das modificações e a sincronização das aquisições com projeto e construção. Por fim, na fase de operação e manutenção, provém um melhor gerenciamento e operação das edificações (Eadie *et al.*, 2013).

3 METODOLOGIA

Para analisar se o uso da metodologia BIM proporcionou algum benefício em obras públicas, foram utilizados dados secundários. A escolha desses dados foi amparada nas vantagens que trazem, principalmente aquelas relacionadas à distorção da informação quando comparada aos autorrelatos (Harris, 2001). As fontes de dados utilizadas foram estudos de caso provenientes de trabalhos acadêmicos, os quais foram colocados em domínio público na Internet.

A pesquisa em *sites* permitiu identificar sete trabalhos que resultaram em oito estudos de caso. Esses estudos foram selecionados por compararem o método tradicional, que utiliza modelagem bidimensional (2D) para a representação gráfica de



projetos e levantamento manual de quantitativos para orçamentação, com a aplicação de metodologia BIM em obras públicas no Brasil.

Os dados foram analisados para estabelecer de que forma específica os projetos se beneficiaram ou poderiam se beneficiar com o uso da metodologia BIM. Essa análise foi realizada a partir de uma lista de critérios de sucesso em termos de cumprimento de prazos, custo, escopo, qualidade, recursos, riscos, coordenação, partes interessadas, comunicação e contratos, os quais foram relacionadas com os resultados dos estudos de caso.

Para fornecer uma estrutura que auxilie a análise de dados e a apresentação dos resultados, os critérios de projeto foram agrupados com base nas áreas de conhecimento do *Project Manage Institute* (PMI) e de acordo com o *Project Management Body of Knowledge* (PMI, 2017). A metodologia aplicada vai de encontro à utilizada no estudo realizado por Bryde, Broquetas e Volm (2013), que analisaram 35 obras, as quais aplicaram a metodologia BIM em seus projetos e execução.

Assim, os resultados obtidos nos estudos de caso, alvos desta pesquisa, serão comparados com o papel e influência esperados por um gerente de projetos, usando os critérios de sucesso apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Critérios de sucesso baseados nas áreas do PMBOK

Área de conhecimento do PMBOK (6ª edição)	Definição (PMI)	Critério	Consideração positiva
Gestão da integração	unificação, consolidação e articulação	Coordenação	Melhoria
Gestão do escopo	definir e controlar o que está e o que não está incluído	Escopo	Esclarecimento
Gestão do cronograma	cumprir prazos e responsabilidades	Cronograma	Redução ou Controle
Gestão de custos	planejar, estimar, orçar e controlar custos	Custo	Redução ou Controle
Gestão da qualidade	critérios, métricas, requisitos e responsabilidades para satisfação das necessidades.	Qualidade	Aumentar ou Controlar
Gestão de recursos	organizar e gerenciar os	Recursos	Melhoria



	recursos físicos e a equipe do projeto		
Gestão da comunicação	geração, coleta, distribuição, armazenamento, recuperação e organização da informação	Comunicação	Melhoria
Gestão de riscos	aumento da probabilidade e o impacto dos eventos positivos e redução da probabilidade e impacto de eventos negativos.	Risco	Redução risco negativo
Gestão de contratos	comprar ou adquirir produtos, serviços ou resultados externos ao projeto	Contratos	Ajuda
Gestão das partes interessadas	aumentar o suporte e o comprometimento dos <i>stakeholders</i> ao projeto.	Partes interessadas	Redução de mudanças

Fonte: Elaborada pelos autores com base em Bryde, Broquetas e Volm (2013) e PMI (2017).

As características dos estudos de caso analisados, incluindo nome dos projetos, estados onde foram implementados, orçamento em reais (quando indicado), área de construção (quando indicado) e autor do trabalho acadêmico, são apresentadas na Tabela 2.



Tabela 2 – Informações dos estudos de caso analisados

Estudo	Projeto	Estado	Área	Custo Inicial	Tipo	Referência
1	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Hymenoptera Parasitóides (INCT - HYMPAR) UFSCar	SP	200,00 m ²	*NI	Obra pública	Andrade, Bitto e Serra (2020)
2	CRAS (Centro de Referência de Assistência Social), com projeto elaborado pela Secretaria de Estado do Planejamento (SPG) do Governo de SC	SC	171,66 m ²	*NI	Obra pública	Stradiotto <i>et al.</i> (2018)
3	Construção do Prédio de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Pernambuco Ampliação do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco	PB	2046,13 m ²	R\$7.549.085,78	Obra pública	Santos (2019)
			1.321,45 m ²	R\$5.572.797,25		
4	Construção do Prédio da Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco	PB	2.571,00 m ²	R\$6.955.308,27	Obra pública	Lima e Reis (2019)
5	Escola de Ensino Profissional do programa BRASIL PROFISSIONALIZADO desenvolvido pelo Fundo de Desenvolvimento da Educação (FNDE)	*NI	*NI	*NI	Obra pública	Ferreira (2021)



6	Revitalização do piso, cobertura, esquadrias e revestimentos de uma escola, situada no município de Fortaleza	CE	337,75 m ²	*NI	Obra pública	De Oliveira (2023)
7	Construção Ecoponto Princesas, município de Gravataí	RS	42,00 m ²	R\$89.400,40	Obra pública	Cezar (2020)

*NI - Quesitos não informados pelo autor no trabalho

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na seção seguinte, serão analisados e discutidos os casos selecionados.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados dos estudos de caso selecionados foram analisados, para que os benefícios do uso do BIM pudessem ser identificados. Dessa forma, os resultados encontrados foram correlacionados com os critérios de sucesso descritos no Quadro 1.

Quadro 1 – Síntese de critérios atendidos pelos estudos de caso

Referência	Critério								
	Coord.	Esc.	Cron.	Cust.	Qual.	Rec.	Com.	Contr.	Part. Int
Andrade, Biotto e Serra (2020) *				+					
Stradiotto <i>et al.</i> (2018)		+	+	+	+				
Santos (2019)*		+		+					
Lima e Reis (2019)		+	+	+			+		
Ferreira (2021)		+	+	+					
De Oliveira (2023)				+					
Cezar (2020)*		+	+	+		+			

* Autores que verificaram dificuldade em alguma aplicação do BIM

Fonte: Organizado pelos autores.



É válido salientar que o objetivo deste trabalho não é levantar qual projeto obteve mais sucesso com o uso do BIM, mas verificar quais os ganhos que a aplicação dessa metodologia pode trazer na contratação e na execução de obras públicas. Logo, o maior número de critérios atendidos por um determinado projeto não indica o quão bem-sucedido ele foi, mas quantos critérios foram mencionados de modo positivo pelo autor, tendo em vista as delimitações de suas pesquisas.

Tendo por base as informações apresentadas no Quadro 1, é possível constatar que todos os autores verificaram que o critério de custo foi atendido em seus estudos. A redução e o controle desse elemento por meio do uso da metodologia BIM foram apontados por Andrade, Biotto e Serra (2020) e Stradiotto *et al.* (2018) no aumento das especificações dos quantitativos da planilha orçamentária; Stradiotto *et al.* (2018), Santos (2019) e Lima e Reis (2019) apontaram diminuição na celebração de termos aditivos de valor; Santos (2019), De Oliveira (2023) e Cezar (2020) evidenciaram maior acurácia e assertividade da planilha orçamentária; já Ferreira (2021) destacou menores desperdícios na execução com material e mão de obra.

No que tange ao critério de escopo, foi evidenciado que o uso da metodologia BIM promove um maior esclarecimento das atividades a serem executadas. Stradiotto *et al.* (2018) destacaram o aumento das informações dos projetos no âmbito das representações gráficas e detalhes quando elaborados na metodologia BIM. Ferreira (2021) ressalta a compatibilização dos projetos com a verificação das interferências entre as diversas disciplinas envolvidas na modelagem BIM. Já Santos (2019), Lima e Reis (2019) e Cezar (2020) vão de encontro ao destacado por Ferreira (2021) no que tange a esse assunto, mas alertaram sobre a ausência de informações, influência, incompatibilidade e conflito entre os projetos quando realizados pelo método tradicional (2D).

Quanto ao cronograma, Stradiotto *et al.* (2018), Lima e Reis (2019) e Ferreira (2021) elencaram que a metodologia BIM promove diminuição no prazo de execução e redução na extensão desse período, formalizada por termos aditivos. Quanto a esse critério, é importante destacar que Cezar (2020) verificou que projetos realizados em BIM demandam menos tempo para serem elaborados em relação àqueles elaborados pelo modo tradicional (CAD 2D); ainda em seu estudo, verificou que a estimativa de quantitativos em BIM foi de cerca 59% mais rápida em relação ao método tradicional CAD 2D, ou seja, os ganhos com a utilização da metodologia não se limitam à execução do projeto, gerando ganhos também na sua fase de elaboração.



No que se refere ao critério de qualidade, Stradiotto *et al.* (2018) também expõem ganhos na fase que procede à execução das obras, ressaltando que a documentação dos projetos realizados em BIM apresenta maior qualidade, incluindo informações relevantes para construção do objeto.

Quanto ao critério recursos, há melhorias relativas à equipe na otimização do tempo na elaboração dos projetos, conforme destacado por Cezar (2020), bem como ganhos em relação à integração dos modelos – por exemplo, uma mudança realizada pela equipe da arquitetura é automaticamente transmitida para os desenhos elaborados pelas equipes de engenharia.

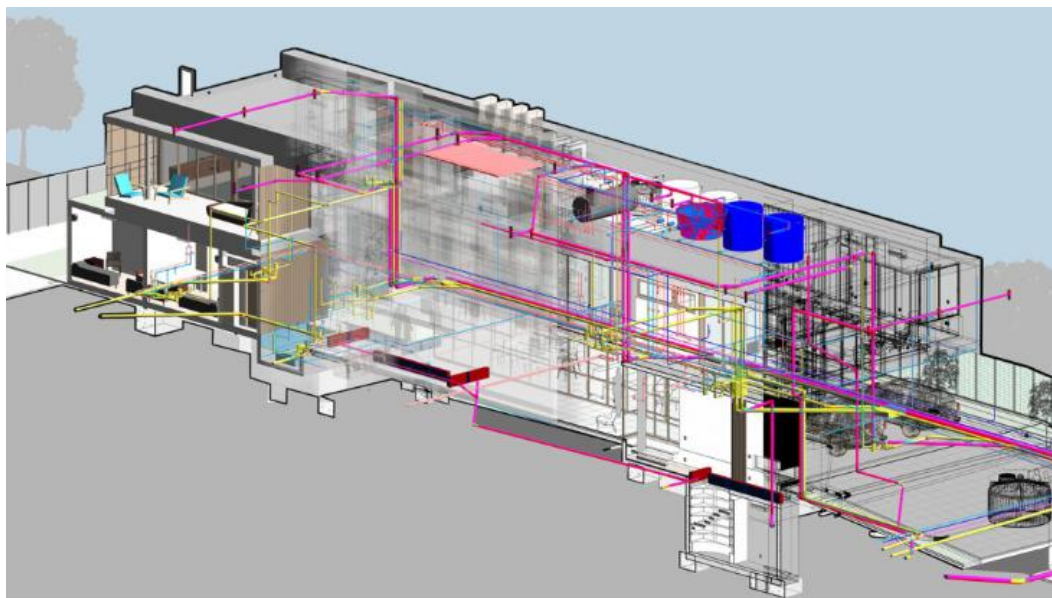
Para o critério de comunicação, Lima e Reis (2019) destacam que a utilização do BIM diminui a hierarquização entre os processos e possibilita uma maior troca de informações e dados durante a sua elaboração. Por fim, Ferreira (2001) afirma que a possibilidade de identificação dos erros por meio do uso da metodologia BIM possibilita uma mitigação dos riscos, atendendo a esse critério.

Baseado nas constatações dos autores, nota-se que o critério de sucesso relacionado ao custo foi o mais frequentemente atendido com o uso do BIM, sendo mencionado nos sete trabalhos acadêmicos analisados. Tal constatação vai de encontro ao observado na pesquisa de Bryde, Broquetas e Volm (2013), que verificou que o efeito positivo mais frequentemente visto nos projetos analisados com o uso do BIM também foi o custo.

Nesta pesquisa, verificou-se que os benefícios no critério de escopo tiveram a segunda maior frequência de atendimento. Entende-se que o esclarecimento da definição e do controle do que realmente deve ser executado está diretamente relacionado à capacidade de visualização 3D e integração das diferentes disciplinas, conforme exemplo da Figura 1.

Figura 1 – Exemplo visualização 3D projeto BIM





Fonte: Lopes Dias Arquitetura (LDA, 2017)

No que tange ao critério cronograma, deve-se ressaltar que o constatado na pesquisa de Cezar (2020), quanto ao ganho de tempo na fase de elaboração de projetos BIM, está diretamente relacionado com o observado por Bryde, Broquetas e Volm (2013), em que os autores verificam que seu critério de sucesso tempo foi o segundo com maior benefício positivo, sendo mencionado com conotações positivas principalmente no que se refere ao cronograma da fase de concepção do projeto.

Stradiotto et al. (2018) observaram que o uso do BIM melhorou a qualidade, assim como Bryde, Broquetas e Volm (2013), que também identificaram benefícios no projeto e na documentação gerada. Em seu estudo, os autores classificaram os projetos BIM como “mais preciso”.

O atendimento aos critérios de comunicação, risco e recursos, verificado pelos autores que analisaram a aplicação do BIM em obras públicas brasileiras, também foi observado por Bryde, Broquetas e Volm (2013) como critério positivo; no entanto, os benefícios citados por esses autores são no sentido de mitigação de riscos por meio de decisões mais bem informadas e de eliminar riscos da sua oferta. No quesito recursos, os autores observaram a melhor formação de equipes e inclusão de capacidade adicionais aos profissionais da área. Para o critério de comunicação, destacaram a facilidade para encontrar a informação nos projetos, em comparação com os desenhos 2D tradicionais e economia de esforço na troca de informações.

Por fim, destacam-se ganhos com a aplicação da metodologia BIM na elaboração de projetos e execução de obras. No entanto, Andrade, Biotto e Serra

(2020), Santos (2019) e Cezar (2020) destacaram algumas dificuldades encontradas na implementação do BIM, tanto em relação à capacitação dos recursos humanos frente à implementação do BIM, quanto às dificuldades de integração entre o sistema de modelagem BIM e o preconizado nos cadernos técnicos do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). Esse sistema, de acordo com o art. 3º do Decreto n. 7.983/2013, deve ser utilizado como base de referência para a estimativa de custos nos processos licitatórios de obras e serviços de engenharia.

5 CONCLUSÕES

A análise realizada neste estudo sugere que o BIM é uma ferramenta eficaz na melhoria de aspectos-chave para a entrega de projetos de construção. Dos critérios de sucesso analisados nos estudos de caso, o custo foi o benefício mais apontado como atendido, seguido do escopo, cronograma, qualidade, comunicação, recursos e riscos. A conclusão geral indica que o BIM é uma ferramenta que proporciona benefícios em sua aplicação pelos agentes públicos nos processos licitatórios e contratações de obras públicas, pois proporciona melhorias em dois fatores que são críticos nesses objetos: tempo e custo. Ressalta-se aqui os dados do Fiscobras (2022), que destacam, das principais irregularidades das obras e serviços de engenharia, os atrasos executivos e sobrepreço e superfaturamento.

Assim, a aplicação do BIM torna o processo eficiente, fazendo mais com pouco e possibilitando a aquisição de obras e serviços de engenharia de melhor qualidade e com conclusão da execução do objeto de maneira célere. Ainda, a aplicação do BIM na administração pública está atrelada a uma estratégia nacional para disseminação da metodologia, pois possibilita maior eficiência e transparência nos contratos de obras públicas.

No que tange às dificuldades apresentadas na aplicação do BIM, destaca-se que a atual forma de licitação de obras públicas, com base nas composições de custo do SINAPI, exige um maior esforço de modelagem por parte dos projetistas e envolve incompatibilidades entre algumas formas de extração de quantitativos. Tendo isto em vista, sugere-se como forma de pesquisas futuras a realização de um levantamento das principais interferências entre o processo de modelagem BIM e a aplicação das



composições SINAPI, a fim de se propor melhorias nessa integração, objetivando atender o preconizado no § 3º, art. 19, inciso V, da Lei n. 14.133/2021.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. M. R.; BIOTTO, C. N.; SERRA, S. M. B. Estudo do BIM 5D para orçamentação de um projeto público com uso do SINAPI. *In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 18., **Anais...** p. 1-8, 2020.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Acórdão 2555/2022 – Plenário**. Acompanhamento autuado para atualizar periodicamente o cenário de obras paralisadas financiadas com recursos da União. Brasília, DF: TCU, [2022]. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/redireciona/acordao-completo/ACORDAO-COMPLETO-2557591>. Acesso em: 27 nov. 2023.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **FISCOBRAS 2022**: Fiscalização de obras públicas. Brasília, DF: TCU, [2022]. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/data/files/65/43/28/35/407929104CE08619E18818A8/Fiscobras%202022.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2023.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.html. Acesso em: 30 abril 2024.

BRASIL. Lei n. 14.133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Edição Extra, 01 abril 2021, n. 61-F, p. 1, col. 1. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Acesso em: 30 abril 2024.

BRASIL. Decreto n. 11.888, 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 16, p. 8, 23 janeiro 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/d11888.htm. Acesso em: 30 abril 2024.

BRASIL. Decreto n. 7.983, de 8 de abril de 2013. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 4, 09 abril 2013. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7983.htm. Acesso em: 30 junho 2024.



BRYDE, D.; BROQUETAS, M.; VOLM, J. M. The project benefits of building information modelling (BIM). **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 7, p. 971-980, 2013.

CEZAR, F. S. **Análise da aplicação do BIM 5D em obras públicas**: estudo de caso de uma obra em Gravataí/RS. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2020.

CHENG, J.C.P; LU, Q. A. A review of the efforts and roles of the public sector for BIM adoption worldwide. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, v. 20, n. 27, p. 442-478, 2015.

CRESPO, C. C. RUSCHEL, R. C. Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto. *In*: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 3., **Anais...** Porto Alegre, 2007.

DE OLIVEIRA, P. V. F. **Análise da metodologia BIM no levantamento de quantitativos de obras públicas no Estado do Ceará**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Graduação em Engenharia Civil) - Faculdade Ari de Sá, Fortaleza, CE, 2023.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook**: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. 2. ed. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2011.

EADIE, R.; BROWNE, M.; ODEYINKA, H.; McKEOWN, C.; McNIFF, S. BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: An analysis. **Automation in Construction**, v. 36, p. 145-151, 2013.

FERREIRA, S. M. A. **A metodologia BIM e a compatibilização dos projetos em obras públicas: o estudo de caso de uma escola profissionalizante**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Chistus, Fortaleza, CE, 2021.

GANAH, A.; JOHN, G. A. Suitability of BIM for enhancing value on PPP projects for the benefit of the public sector. **PPP International Conference 2013 Body of Knowledge**. Reino Unido, p. 347-356, 2013.

HARDIN, B.; MCCOOL, D. **BIM and construction management**: proven tools, methods, and workflows. New York: John Wiley & Sons, 2015.

HARRIS, H. Content analysis of secondary data: A study of courage in managerial decision making. **Journal of Business Ethics**, v. 34, p. 191-208, 2001.

LIMA, M. J. M. F.; REIS, M. M. C. **Análise da utilização da metodologia BIM nas**



licitações de obras públicas. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2019.

LOPES DIAS ARQUITETURA (LDA). **Compatibilização de projetos**, 2017. Disponível em: <https://lopesdias.com.br/compatibilizacao-de-projetos/>. Acesso em: 30 jun. 2024.

LOVE, P. E. D.; AHIAGA-DAGBUI, D.; WELDE, M.; ODECK, J. Light rail transit cost performance: Opportunities for future-proofing. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 100, p. 27-39, 2017.

OLIVEIRA, I. C.; OLIVEIRA, G.; VASCONCELOS, M.; ALENCAR, D.; OLIVEIRA, M.; SANCHES, A. BIM in bidding public works (190-196). **ITEGAM-JETIA**, v. 4, n. 16, p. 190-196, 2018.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. Guia PMBOK 6. ed. EUA: Project Management Institute, 2017.

POSSIDÔNIO, A. F.; TORRES, V. L. J. Gestão Pública: A importância das licitações para a Administração. ID *on-line*. **Revista de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 183-190, 2019.

SACKS, R.; GUREVICH, U.; SHRESTHA, P. A review of building information modeling protocols, guides and standards for large construction clients. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, v. 21, n. 29, p. 479-503, 2016.

SANTOS, A. M. **Análise do uso da metodologia BIM em licitações de obras públicas.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2019.

STRADIOTTO, J.; KERN, A.; KLERING, A.; RAMÃO, A. C. Processo BIM em projetos de licitações de obras públicas do CRAS de Santa Catarina, Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., **Anais...** p. 3355-3362, 2018.

