UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ADRIANO SANTANA BEZERRA

O BIM NA ETAPA DE ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

JOÃO PESSOA

2025

ADRIANO SANTANA BEZERRA

O BIM NA ETAPA DE ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profª. Drª Luara Lopes de Araujo Fernandes.

João Pessoa

2025

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

B574b Bezerra, Adriano Santana.
O BIM na etapa de orçamentação de obras públicas: Uma revisão sistemática da literatura / Adriano Santana Bezerra. - João Pessoa, 2025.
71 f. : il.

Orientação: Luara Lopes de Araújo Fernandes.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. BIM. 2. Orçamentação. 3. Obras Públicas. 4. Revisão Sistemática da Literatura. 5. Panorama. I. Fernandes, Luara Lopes de Araújo. II. Título.

UFPB/CT/BSCT CDU 624(043.2)

Elaborado por ONEIDA DIAS DE PONTES - CRB-CRB15/198

FOLHA DE APROVAÇÃO

ADRIANO SANTANA BEZERRA

O BIM NA ETAPA DE ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso em 29/04/2025 perante a seguinte Comissão Julgadora:

Luara Lopes de Araujo Fernandes — APROVADO

Profª. Drª. Luara Lopes de Araújo Fernandes - Orientadora
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Cibelle Guimarães Silva Severo — Aprovado

Profª. Drª. Cibelle Guimarães Silva Severo
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Isabelle Yruska Braga — APROVADO

Profª. Drª. Isabelle Yruska de Lucena Gomes Braga
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Com todo carinho, dedico este trabalho aos meus pais, que, com amor e muito esforço, doaram tudo de si para que eu pudesse alcançar este momento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que esteve presente em todos os momentos da minha graduação, sempre renovando minhas forças e me ajudando a superar os obstáculos que encontrei pelo caminho, mesmo quando pensei em desistir.

À minha mãe, Beatriz Santana, que sempre me deu suporte e apoio, fazendo questão de cuidar de tudo em casa para que eu e meus irmãos pudéssemos focar nos estudos e buscar um futuro melhor. Agradeço por todo o esforço, por suportar o cansaço e as dificuldades da vida, e por se preocupar tanto, muitas vezes, até mais do que eu mesmo.

Ao meu pai, Adalgiso da Silva, que sempre batalhou incansavelmente para que nada faltasse à nossa família. Mesmo enfrentando inúmeras barreiras, jamais desistiu, pois sempre nos colocou em primeiro lugar. Apesar de não ter tido a oportunidade de cursar uma graduação, sempre sonhou em ver seus filhos formados, e é uma honra poder contribuir para a realização desse sonho.

Aos meus irmãos, Arthur Santana e Camile Santana, que estão sempre presentes em todos os momentos da minha vida e em quem sei que posso confiar incondicionalmente. Vocês foram essenciais para que eu persistisse na formação, pois, como aprendi com nossos pais, tenho como meta de vida garantir que tenham um futuro ainda melhor. Agradeço também a todos os demais familiares que, de alguma forma, estiveram presentes durante esta caminhada.

À minha namorada, Maria Clara Carvalho, que, mesmo chegando com a carruagem já em movimento, teve um papel muito importante na minha formação, sendo um ponto de conforto e apoio em muitos momentos. Agradeço por todo o cuidado, carinho e por sempre tentar me ajudar, mesmo quando não podia.

Aos meus chefes, João Batista Alves e Henrique Candeia, que me proporcionaram a oportunidade do primeiro emprego, onde permaneço até hoje, e me ensinaram tudo o que sei sobre o mercado de trabalho, além de importantes lições de vida. Agradeço também a todos os meus colegas de trabalho, em especial a Clemer Ronald e Lukas Delfino, que se tornaram grandes amigos e que sei que posso contar para tudo.

Aos meus amigos Rayane Lemos, Michael Kenneth, Júlio Albuquerque, Evellyn Barbosa, Matheus Guerra, Larissa Gomes, Vinicius Pedrosa e tantos outros que, ao longo dessa trajetória, me auxiliaram e me motivaram a seguir em frente. Estiveram ao meu lado nos momentos bons e ruins, mas sempre foram essenciais. Agradeço também aos amigos de fora da faculdade, em especial Marcos Felipe e todos os amigos que fiz através do EJC, que torceram por esta conquista e me ajudaram com momentos de descontração e apoio.

À minha orientadora, Luara Fernandes, que foi imprescindível nesta reta final de curso, guiando-me e encorajando-me na redação deste trabalho. Apesar de todas as dificuldades que surgiram ao longo do caminho, ela sempre buscou compreender o que estava acontecendo e demonstrou paciência, dedicação e organização. Agradeço por todo o apoio e pela confiança depositada em mim.

A todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica e profissional, compartilhando conhecimento, experiências e valores que levarei por toda a vida.

Bezerra, A. S. **O BIM NA ETAPA DE ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.** 71 p. 2025. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2025.

RESUMO

A etapa de orçamentação de obras públicas enfrenta problemas recorrentes, como imprecisão nos quantitativos, falta de transparência e alta incidência de aditivos contratuais. Tais falhas comprometem o planejamento, aumentam custos e reduzem a eficiência das contratações públicas. Diante disso, o BIM surge como uma possível solução, ao integrar modelos tridimensionais a dados técnicos e orçamentários, promovendo maior precisão e automação nos levantamentos. Este trabalho visa apresentar um panorama sobre o uso da metodologia BIM na etapa de orçamentação de obras públicas, por meio de uma revisão sistemática da literatura baseada no protocolo PRISMA. Foram selecionados um total de 24 artigos acadêmicos, os quais foram classificados e analisados com o propósito de delinear esse panorama. Tais estudos apontaram que o BIM em orçamentos públicos melhora a precisão dos quantitativos, reduz erros e aumenta a transparência. Apesar dos benefícios, a adoção ainda é limitada por fatores como a falta de infraestrutura, capacitação técnica e escassez de plataformas que integrem a sistemas como o SINAPI. A análise também revelou lacunas relevantes, como a carência de estudos aplicados às realidades municipais, a limitada investigação sobre os impactos práticos da metodologia em obras concluídas e a ausência de análises que relacionem o BIM à redução de aditivos, prazos e custos. Há também uma lacuna no que se refere a trabalhos que analisem criticamente o papel do BIM no cálculo dos custos indiretos, uma etapa fundamental no processo de orçamentação. Este trabalho contribui ao sistematizar os principais avanços, desafios e lacunas da literatura, oferecendo subsídios para futuras pesquisas, formulação de políticas públicas e desenvolvimento de estratégias que incentivem a adoção efetiva do BIM na etapa de orçamentação de obras públicas.

Palavras-chave: BIM; Orçamentação; Obras públicas; Revisão Sistemática da Literatura; Panorama.

ABSTRACT

The budgeting phase of public construction projects often faces recurring issues, such as inaccurate quantity takeoffs, lack of transparency, and a high incidence of contract amendments. These flaws compromise planning, increase costs, and reduce the efficiency of public procurement. In this context, Building Information Modeling (BIM) emerges as a potential solution by integrating 3D models with technical and budgeting data, enabling greater accuracy and automation in quantity takeoffs. This study aims to present an overview of BIM usage in the budgeting phase of public works through a systematic literature review based on the PRISMA protocol. A total of 24 academic articles were selected, classified, and analyzed to outline this panorama. The studies indicate that BIM improves quantity accuracy, reduces errors, and enhances transparency in public budgeting. Despite these benefits, adoption remains limited due to factors such as lack of infrastructure, technical training, and integration with platforms like SINAPI. The analysis also revealed significant gaps, including a lack of research focused on municipal realities, limited investigation into the practical impacts of BIM on completed projects, and the absence of studies linking BIM to the reduction of change orders, deadlines, and costs. Furthermore, there is a lack of critical analysis regarding BIM's role in calculating indirect costs, a key aspect of budgeting. This work contributes by systematizing key advances, challenges, and gaps in the literature, offering support for future research, public policy development, and strategies that encourage the effective adoption of BIM in public construction budgeting.

Keywords: *BIM; Budgeting; Public Works; Systematic Literature Review; Overview.*

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Artigos publicados em cada ano do recorte temporal…….....48

Gráfico 2: Categorias mais recorrentes nos artigos analisados…….....51

Gráfico 3: Número de citações das categorias ao longo dos anos…….....51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIM	*Building Information Modeling*
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CT	Centro de Tecnologia
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
GRC	Governança, Risco e Conformidade
IOPES	Instituto de Orçamento Público em Engenharia de Serviços
NBR	Norma Brasileira
PRISMA	*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obras Rodoviárias
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices
TCU	Tribunal de Contas da União
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 13

1.1. JUSTIFICATIVA 15

1.2. OBJETIVOS 16

1.2.1. Objetivo Geral 16

1.2.2. Objetivos Específicos 16

1.3. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA 17

1.4. ESTRUTURA DO DOCUMENTO 17

2 REVISÃO DA LITERATURA 18

2.1. O PROCESSO DE ORÇAMENTAÇÃO 18

2.1.1. Etapas do processo de orçamentação 19

2.1.2. Cronograma físico-financeiro 24

2.2. ORÇAMENTAÇÃO EM OBRAS PÚBLICAS 25

2.2.1. Levantamento de quantitativos em obras públicas 27

2.3. BUILDING INFORMATION MODELING 29

2.3.1. Orçamentação de projetos em BIM 32

3 MÉTODO DE PESQUISA 36

3.1. FORMULAÇÃO DA QUESTÃO DE PESQUISA 38

3.2. ESTRATÉGIA DE BUSCA 38

3.3. PROCESSO DE TRIAGEM E SELEÇÃO DOS ESTUDOS 40

3.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS 42

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 44

4.1. MAPEAMENTO QUANTITATIVO DA LITERATURA 44

4.2. PANORAMA SOBRE O USO DA METODOLOGIA BIM NA ETAPA DE ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS 52

4.2.1. Barreiras à implementação do BIM na orçamentação de obras públicas 52

4.2.2. Estratégias e soluções para superação das barreiras para o uso do BIM na etapa de orçamentação de obras públicas 55

4.2.3. Vantagens e benefícios do uso do BIM na etapa de orçamentação de obras públicas 57

4.2.4. Políticas públicas e marcos regulatórios 58

4.2.5. Cenário da implementação do BIM na orçamentação de obras públicas no Brasil 60

4.3.. DISCUSSÕES 62

5 CONCLUSÃO 65

REFERÊNCIAS 67

1. INTRODUÇÃO

Na construção civil, a etapa de orçamentos é fundamental tanto para a contratação de empresas responsáveis pela execução das obras quanto para o adequado planejamento físico e financeiro (Góes *et al*., 2021). No setor público, os orçamentos de obras assumem uma importância ainda maior, pois demandam maior rigor e atenção em sua elaboração, considerando a existência de normas específicas, fiscalização rigorosa e restrições orçamentárias (Góes *et al*., 2021). Além disso, é essencial que os recursos públicos sejam utilizados de maneira eficiente, visando solucionar demandas municipais e garantir a plena funcionalidade dos empreendimentos (Góes *et al*., 2021).

Dessa forma, evidencia-se que o orçamento é a base de uma obra, pois permite o controle integral do empreendimento, garantindo a compatibilização entre a execução material e a proposta orçamentária. Isso possibilita a medição precisa dos serviços, além de auxiliar na fiscalização e na aplicação de eventuais reajustes (Góes *et al*., 2021). Além disso, a Lei 8.666/93 estabelece que a licitação de obras e serviços de engenharia só pode ocorrer quando houver previsão orçamentária que assegure os pagamentos conforme as obrigações previstas para o exercício financeiro vigente, seguindo o cronograma correspondente (art. 7º, §2º, III). De maneira análoga, com a entrada em vigor da Lei 14.133/2021, que substitui a antiga legislação de licitações e contratos, esse princípio foi mantido e reforçado. O novo marco legal destaca a necessidade de planejamento adequado, assegurando que os contratos somente sejam firmados quando houver disponibilidade orçamentária e financeira, visando maior eficiência na gestão dos recursos públicos e a continuidade da execução das obras sem interrupções.

Conforme estabelece o Decreto Federal nº 7.983, de 8 de abril de 2013, os quantitativos dos serviços orçados devem ser compatíveis com os projetos e especificações técnicas correspondentes, além de estarem justificados por relatório técnico elaborado por profissional legalmente habilitado. Essa exigência visa assegurar a precisão, a transparência e a responsabilidade técnica na elaboração dos orçamentos públicos, evitando distorções nos valores estimados e promovendo o uso eficiente dos recursos públicos (Brasil, 2013).

A falta de precisão na etapa de quantificação dos serviços pode ocasionar orçamentos que estejam aquém ou além da realidade do projeto, impactando

significativamente o custo total da obra e prejudicando o atendimento aos prazos previamente definidos (Iopes, 2017). Isso é agravado pelo fato de os levantamentos serem feitos com base em plantas bidimensionais, que apresentam uma grande densidade de informações e, muitas vezes, dificultam a leitura e interpretação por parte dos profissionais envolvidos. A apresentação do projeto em diversas pranchas pode levar a entendimentos equivocados, gerando falhas na visualização, comunicação e, por consequência, na elaboração orçamentária (Braga, 2015).

Nesse contexto, observa-se que a subestimação ou a superestimação dos quantitativos na planilha orçamentária se destaca como um fator recorrente nos aditivos contratuais e na postergação dos cronogramas executivos, comprometendo a previsibilidade e o controle das obras públicas (Borchio, 2019).

De acordo com o relatório preliminar da Comissão Especial das Obras Inacabadas do Senado Federal, divulgado em fevereiro de 2017, foi identificado que, até novembro de 2016, havia aproximadamente 1.600 obras públicas inacabadas no país. A maioria dessas intervenções foi conduzida por prefeituras, apesar de os recursos financeiros estarem sob responsabilidade dos órgãos da administração federal. Os principais fatores apontados para a interrupção dos empreendimentos foram o abandono por parte das empresas contratadas (36%), problemas de ordem técnica (38%) e limitações orçamentárias ou financeiras.

Além disso, dentro do escopo da etapa de orçamentação, o levantamento de quantitativos é uma etapa fundamental na elaboração de um orçamento preciso. Esse processo tem início com um estudo detalhado do projeto, das condições de execução da obra, dos serviços previstos para cada etapa e das respectivas especificações técnicas. No entanto, por ser tradicionalmente realizado de forma manual, está sujeito a erros que podem comprometer a precisão dos valores estimados. Esses equívocos também podem levar a em um orçamento final discrepante da realidade, afetando significativamente o planejamento, a tomada de decisões das empresas e a gestão orçamentária do município (Santos, 2014).

1.1. JUSTIFICATIVA

A metodologia BIM (do inglês *Building Information Modeling*) é apontada por diversos autores como uma das principais tendências na digitalização da construção (Costa *et al*., 2024). A legislação brasileira define o BIM como “o conjunto integrado de processos e tecnologias que permite criar, utilizar, atualizar e compartilhar, colaborativamente, modelos digitais de uma construção, de forma a servir potencialmente a todos os participantes do empreendimento durante o ciclo de vida da construção” (Brasil, 2020).

Um modelo digital BIM é baseado em informações centralizadas e atualizadas colaborativamente em estágios chave do projeto (Miranda, 2019). Nesse sentido, essa metodologia é um processo de gestão integrada da informação, e não apenas uma ferramenta de modelagem, abrangendo de forma contínua todas as etapas do ciclo de vida do empreendimento, desde o planejamento até a operação e manutenção da edificação (Iopes, 2017), passando, inclusive pela etapa de orçamentação.

Dessa forma, além de facilitar a compatibilização entre projetos, o BIM permite ao orçamentista ter uma melhor compreensão acerca da proposta do empreendimento, melhorando significativamente a precisão das estimativas e minimizando os custos decorrentes de imprevistos ao longo da execução da obra (Martins, 2018). Com a utilização do BIM, é possível gerar diversos quantitativos de forma precisa e "automática”, além de ser possível obter uma atualização “automática” sempre que alguma alteração seja realizada (Braga, 2015).

Apesar dos avanços, a aplicação do BIM na etapa de orçamentação ainda ocorre de forma incipiente no contexto brasileiro, pois está sendo implantado de forma tardia (Alves, 2021). Além deste atraso, existem outras barreiras quanto a implementação do BIM, como a falta de conhecimento ou interesse, falta de mão de obra especializada, a necessidade de investimento em softwares (Braga, 2015).

O Decreto nº 10.306/2020, que estabelece a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia por determinados órgãos e entidades da administração pública federal, prevê a obrigatoriedade da adoção do BIM para orçamentação a partir de janeiro de 2024 em algumas esferas da administração pública federal, mas ainda com o escopo bastante reduzido (Brasil, 2020). Com essa medida, governo brasileiro busca estimular a adoção do BIM em órgão públicos, por

meio de programas piloto (Miranda, 2019). Além disso, a estratégia BIM Brasil traz metas para alinhar toda a utilização do BIM em orçamento de Obras Públicas, visando melhorar a qualidade das obras, reduzir o número de aditivos, melhorar o planejamento e reduzir os gastos públicos (Silva, 2019).

No entanto, o escopo de aplicação permanece restrito, e o uso do BIM na orçamentação de obras públicas ainda é bastante limitado, embora apresente potencial promissor, de maneira que traria vantagens significativas na luta contra as paralizações e das irregularidades em obras públicas (Miranda 2019). Além disso, há uma escassez de estudos que analisem o uso do BIM na etapa de orçamentação de obras públicas brasileiras, o que evidencia a necessidade de pesquisas que explorem essa temática, contribuindo para o avanço do conhecimento, o apoio a tomadas de decisão informadas e o fomento a políticas públicas voltadas a esse propósito.

Diante desse cenário, este trabalho visa apresentar um panorama sobre o uso do BIM na etapa de orçamentação de obras públicas no Brasil, a partir de uma revisão sistemática da literatura, identificando os principais benefícios, desafios e lacunas no conhecimento atual. A relevância deste estudo reside na necessidade de fornecer subsídios para a adoção mais ampla do BIM no setor público brasileiro, contribuindo para a melhoria da gestão de recursos e para a otimização dos processos de orçamentação e execução de obras

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Apresentar um panorama sobre o uso da metodologia BIM na etapa de orçamentação de obras públicas no Brasil.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar as principais barreiras para a utilização do BIM no processo de orçamentação de obras públicas, bem como as estratégias para superá-las;
- Analisar os principais benefícios associados à adoção do BIM na etapa de orçamentação de obras públicas;

- Mapear as políticas públicas implementadas visando disseminar o BIM e seu impacto na etapa de orçamentação de obras públicas;
- Levantar os principais cenários de uso do BIM na etapa de orçamentação de obras em órgãos públicos.

1.3. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo foi desenvolvido com o intuito de analisar o uso do BIM especificamente na etapa de orçamentação de obras públicas no Brasil, considerando publicações científicas nacionais e recentes, visando encontrar o panorama desta implementação e mostrando seus benefícios, desafios, estratégias de implementação e políticas públicas. Não serão abordadas aplicações voltadas ao BIM em obras privadas, nem será feito o aprofundamento da modelagem tridimensional, sendo priorizada a discussão relacionada ao processo orçamentário.

1.4. ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Além deste capítulo de introdução ao tema e à pesquisa, este trabalho está dividido em mais quatro capítulos. O segundo capítulo apresenta a revisão da literatura, com os principais conceitos que fundamentam o estudo, abordando o processo de orçamentação, suas etapas, a orçamentação em obras públicas e a aplicação do BIM, especialmente no levantamento de quantitativos. O terceiro capítulo descreve os procedimentos metodológicos adotados, com destaque para a estratégia da revisão sistemática da literatura, baseada no protocolo PRISMA. O quarto capítulo apresenta os resultados obtidos, organizados por categorias temáticas, além de conter a análise e discussão crítica desses dados à luz da literatura. Por fim, o quinto capítulo reúne as conclusões do estudo, as limitações encontradas e sugestões para futuras pesquisas sobre o tema.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1. O PROCESSO DE ORÇAMENTAÇÃO

A orçamentação consiste no processo de elaboração do orçamento, sendo um exercício de previsão, pois ocorre antes da construção da obra, com a finalidade de estimar quantidades e custos de cada serviço necessário para sua execução (Mattos, 2006). Esse processo é uma prática indispensável e fundamental para as empresas do setor da construção civil, desempenhando um papel crucial na avaliação da viabilidade e rentabilidade do empreendimento (Alves, 2015). Quanto maior a eficiência e a precisão do orçamento, maior será a confiança e o reconhecimento da empresa e do orçamentista (Alves, 2015).

Segundo Montagna (2021), um orçamento deve definir, quantificar e precificar insumos como equipamentos, materiais, mão de obra, máquinas e ferramentas, garantindo um detalhamento minucioso. Já Iopes (2017), define o orçamento como uma avaliação do custo total de uma obra, baseada em valores de mercado ou bancos de dados de referência, associados ao levantamento de quantitativos obtidos por meio de desenhos, memoriais descritivos ou especificações técnicas, sendo vedada a utilização de valores ou quantitativos imprecisos e/ou genéricos.

O orçamento deve ser composto por: planilhas de quantidades, memórias de cálculo, planilhas orçamentárias, composições de custo, mapa de cotações e cronograma físico-financeiro (Iopes, 2017). Para garantir um orçamento justo e responsável, ele deve ser baseado em um projeto executivo completo, contemplando todas as disciplinas necessárias para a obra, como projetos de fundações, superestruturas, arquitetura e projetos complementares (Dias, 2012).

Além disso, é recomendável a elaboração de todo o planejamento da obra durante a fase de orçamentação, para que o processo acompanhe um sentido cronológico, fazendo com que os serviços sejam colocados na ordem em que serão executados (Alves, 2015). Assim, é possível identificar novos serviços que não são detectados à primeira vista do projeto, mas que são intrínsecos a outras atividades que estão mais claras (Alves, 2015).

2.1.1. Etapas do processo de orçamentação

Segundo Mattos (2006), o processo de orçamentação de obras pode ser estruturado em três grandes etapas: estudo das condicionantes, composição de custos e determinação do preço. Primeiramente, realiza-se uma análise detalhada dos documentos disponíveis, incluindo o projeto, memoriais descritivos e especificações técnicas, onde é possível compreender as características da obra, identificar os serviços envolvidos e prever possíveis interferências na execução. Além disso, em casos de licitações, é fundamental a leitura e interpretação do edital, que estabelece prazos, critérios de medição, exigências técnicas e demais obrigações contratuais (Mattos, 2006).

Mattos (2006) também recomenda a realização de uma visita técnica ao local da obra, permitindo levantar informações complementares e validar os dados fornecidos nos documentos. Dias (2012) reforça essa noção afirmando que é impossível a elaboração de qualquer tipo de orçamento, dá mais simples até a mais complexa construção ou reforma, sem a realização de uma visita técnica ao local da obra, pois é nessa etapa que o orçamentista consegue adequar o que será executado às condições existentes.

A composição de custos é a etapa seguinte, na qual se realiza a identificação dos serviços que compõem a obra e o levantamento de quantitativos necessários para cada um deles (Mattos, 2006). Esta fase consiste em estabelecer os custos necessários para a execução de todos os serviços e atividades, onde temos as composições, que são compostas por uma lista de insumos fundamentais para compor o serviço, com suas respectivas quantidades, preços unitários e totais (Montagna, 2021).

Para Godoi (2009), a composição unitária de serviços é fundamental nos orçamentos, funcionando como um banco de dados que detalha os insumos necessários para cada serviço.

Para Montagna (2021), a composição de custos unitários é um dos pilares fundamentais no planejamento e orçamento de obras. Ela é composta por diversos elementos que precisam ser avaliados de forma precisa para garantir que o orçamento seja fidedigno ao que será executado. O autor também define que um orçamento bem estruturado permite ao engenheiro ou orçamentista prever os custos reais do

empreendimento, evitando prejuízos financeiros, atrasos na execução e, em casos mais extremos, a paralisação das obras (Montagna, 2021).

Para o levantamento de quantidades e preços, o orçamentista deve analisar os projetos, plantas e especificações para definir os serviços a serem executados e suas respectivas quantidades, elaborando assim a planilha orçamentária (Dias, 2012). Todo esse processo deve ser feito para cada insumo e serviço, devendo ser registrado em uma memória de cálculo, para facilitar a manipulação, consultas futuras e possíveis correções, pois, dessa forma, até mesmo outras pessoas poderão conferir quantitativos ou ajustar alguma alteração que venha a surgir do projeto (Montagna, 2021).

Este levantamento pode ser baseado em cálculos diretos, extraídos de projetos e memoriais descritivos, ou, em alguns casos, ser feito por meio de estimativas, como ocorre em volumes de escavação ou compactação de solo (Mattos, 2006). Com os quantitativos definidos, discrimina-se os custos diretos, que englobam materiais, mão de obra e equipamentos, e os custos indiretos, que incluem despesas administrativas, mobilização e desmobilização de equipamentos, encargos sociais e taxas incidentes sobre a obra (Mattos, 2006).

Os insumos incluem materiais, mão de obra e equipamentos, e o orçamentista pode revisar e ajustar os consumos conforme necessário, considerando perdas e variações (Godoi, 2009). Para serviços orçados por valor global, é necessário simplificar a composição, substituindo os insumos por uma referência ao serviço, e os custos com equipamentos são tratados separadamente em obras menores, facilitando o orçamento (Godoi, 2009).

O custo da mão de obra envolve o cálculo dos salários dos trabalhadores alocados no projeto, considerando os diferentes níveis de qualificação dos profissionais, como operários, técnicos e engenheiros (Iopes, 2017). Além disso, é necessário incorporar os encargos sociais obrigatórios que envolvem férias, 13º salário, Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), além de contribuições previdenciárias (Iopes, 2017). Esses encargos podem representar uma parte significativa do custo total da mão de obra e precisam ser calculados de acordo com a legislação vigente, sob pena de gerar passivos trabalhistas ou elevar o custo da obra além do esperado (Iopes, 2017).

No que tange aos materiais de construção, é essencial realizar uma cotação detalhada dos insumos, levando em consideração a quantidade necessária, especificações técnicas, qualidade e durabilidade (Farias, 2016). A escolha adequada dos materiais pode impactar significativamente no custo final da obra, além de influenciar na durabilidade e sustentabilidade do projeto. A variação dos preços dos materiais no mercado, bem como o frete e a logística de entrega, são aspectos que também devem ser analisados no momento de orçar os custos unitários de um empreendimento (Farias, 2016).

Para que não haja desentendimentos acerca dos termos preço e custo, é necessário entender que são palavras com significados distintos, pois o custo se refere ao valor pago pelos materiais, equipamentos, serviços e mão de obra, acrescida dos encargos sociais, já o preço representa o valor mencionado anteriormente com a adição das dos benefícios e despesas indiretas, que são despesas complementares necessárias para a obra (Godoi, 2009).

Logo após, são determinados os recursos indiretos, que englobam custos necessários à gestão e execução do projeto, como mobilização e desmobilização da obra, administração local, encargos financeiros, impostos e a margem de lucro esperada (Dias, 2012).

A última etapa da orçamentação consiste na determinação do preço, momento em que se aplica a margem de lucratividade desejada e se calcula o BDI (Benefícios e Despesas Indiretas), fator que agrega ao orçamento impostos, custos administrativos e margem de lucro (Mattos, 2006).

O BDI é um índice aplicado sobre o custo direto de uma obra para se determinar o preço final do empreendimento. Esse índice inclui uma série de despesas que não estão diretamente associadas à execução física da obra, como despesas administrativas, impostos, seguros, taxas, lucro do construtor, entre outros (Iopes, 2017). A correta aplicação do BDI é essencial para garantir que o preço de venda cubra todos os custos envolvidos no empreendimento e ainda gere uma margem de lucro adequada ao contratante (Iopes, 2017).

Em obras públicas, a aplicação do BDI é regulamentada por legislações específicas que visam assegurar a transparência e eficiência no uso dos recursos públicos. Por exemplo, a Lei nº 14.133/2021, que substitui a antiga Lei nº 8.666/1993

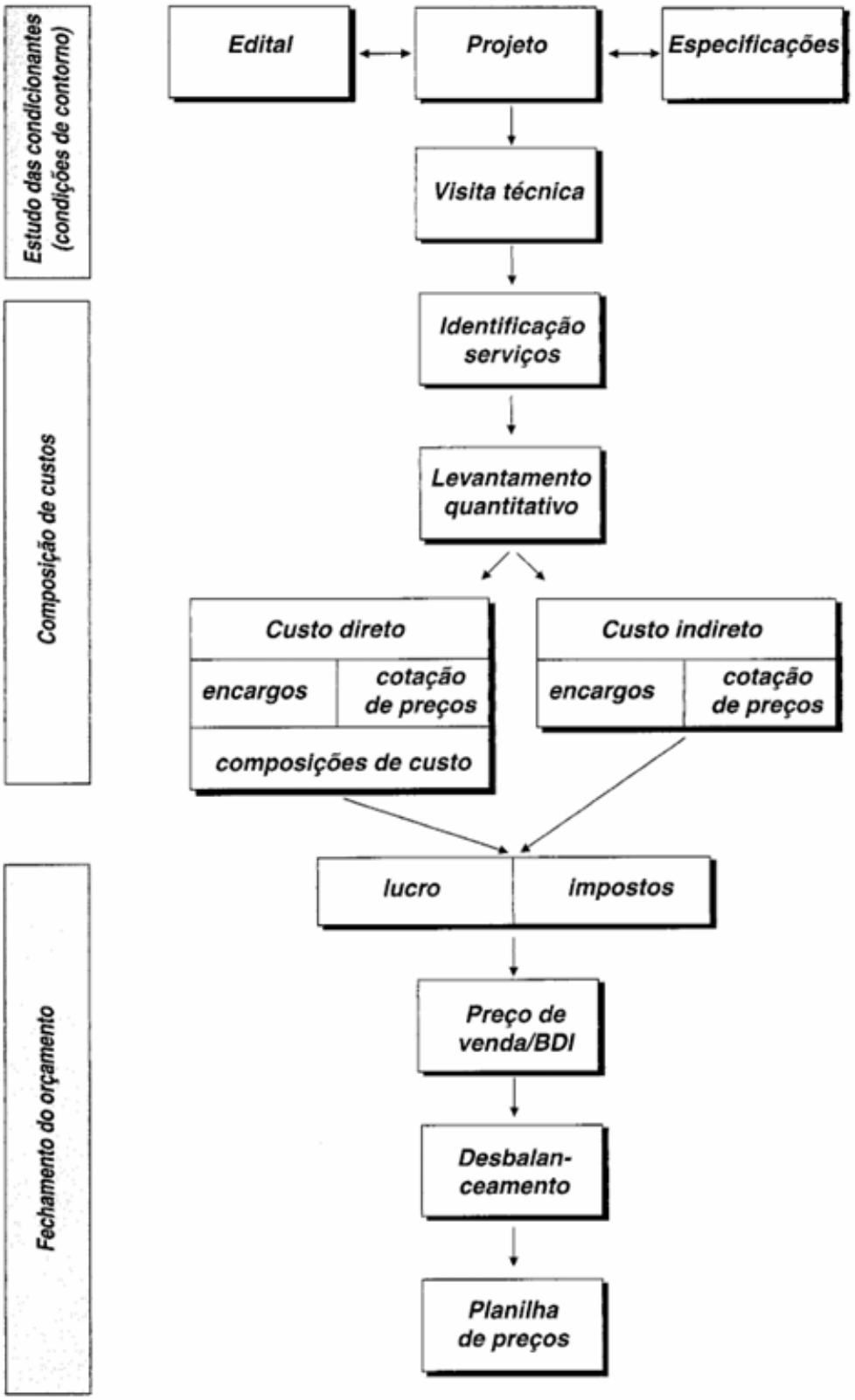
e rege atualmente as licitações e contratos da Administração Pública, prevê que a elaboração do orçamento estimado da contratação deve observar critérios que assegurem a adequada remuneração do contratado, sem prejuízo ao interesse público (Brasil, 2021). Dessa forma, o BDI deve ser aplicado de maneira a evitar tanto o superfaturamento quanto a subavaliação dos custos, garantindo equilíbrio econômico-financeiro ao contrato. O BDI também deve refletir adequadamente os riscos do projeto, garantindo que o contratante tenha os recursos necessários para absorver possíveis imprevistos ao longo da execução da obra (Silva, 2019).

Em contrapartida, em obras privadas, o BDI pode ser ajustado conforme as particularidades do projeto e o grau de risco envolvido. Aqui, o construtor tem maior flexibilidade para negociar com o cliente, aplicando um BDI que atenda às necessidades financeiras e de prazo, mas que também cubra eventuais riscos (Silva, 2019). Segundo Fanton (2024), a flexibilidade no setor privado permite ajustar o BDI conforme a complexidade do projeto e a necessidade de lucro da empresa contratada, sendo esta, uma estratégia importante para manter a competitividade no mercado de construção civil.

De forma geral, o BDI desempenha um papel crucial na definição do preço final do empreendimento, influenciando diretamente a viabilidade econômica do projeto. A negligência no cálculo correto desse índice pode resultar em problemas financeiros para o contratante, como falta de recursos para concluir a obra ou, no caso de sobrevalorização, dificuldade em competir em licitações públicas (Iopes, 2017).

Dependendo da estratégia da empresa, também pode-se adotar o desbalanceamento da planilha, uma técnica que redistribui os preços dos serviços ao longo do contrato, otimizando o fluxo de caixa durante a execução da obra (Mattos, 2006). É possível observar todo esse processo da orçamentação através do fluxograma abaixo, representado na Figura 1, que ilustra de forma esquemática as etapas envolvidas.

Figura 1: Fluxograma das Etapas da Orçamentação.



Fonte: Adaptado de MATTOS (2006)

2.1.2. Cronograma físico-financeiro

O cronograma físico-financeiro é uma ferramenta essencial no gerenciamento de obras, pois estabelece a relação entre as atividades físicas executadas no canteiro de obras e os desembolsos financeiros correspondentes (Montagna, 2021). Ele permite um acompanhamento detalhado de como os recursos financeiros serão alocados ao longo do tempo, em sincronia com a execução física da obra, garantindo, assim, que o projeto seja concluído dentro do prazo e do orçamento previstos (Montagna, 2021).

A criação de um cronograma físico-financeiro bem estruturado é fundamental para evitar problemas de fluxo de caixa e garantir que os pagamentos aos fornecedores e aos trabalhadores ocorram nos momentos corretos (Iopes, 2017). Esse controle ajuda a evitar paralisações por falta de recursos financeiros e a melhorar a eficiência na utilização dos insumos e da mão de obra (Iopes, 2017).

O cronograma também possibilita ao gestor de projetos prever os momentos de maior necessidade de caixa, antecipando, por exemplo, a compra de materiais em períodos adequados para evitar aumentos de preço (Silva, 2019). Ele ainda permite integrar todas as atividades do empreendimento em uma visão única, conciliando a parte técnica e financeira (Silva, 2019).

Além disso, o cronograma físico-financeiro pode ser usado para avaliar a viabilidade financeira da obra em andamento. Com ele, é possível identificar possíveis atrasos ou sobrecustos, e adotar medidas corretivas de forma antecipada (Fanton, 2024). O cronograma, portanto, torna-se um instrumento vital para a execução de obras, pois dá visibilidade ao andamento do projeto e assegura que o controle financeiro esteja alinhado ao progresso das etapas construtivas (Fanton, 2024).

Ademais, cabe ressaltar a necessidade de integração do cronograma com o orçamento da obra. O cronograma físico-financeiro distribui os custos planejados em cada etapa, possibilitando uma visualização clara das despesas em relação ao progresso das atividades no canteiro (Iopes, 2017). Isso permite que o gestor monitore a relação entre o planejamento e a execução, facilitando ajustes rápidos quando necessário, especialmente em obras públicas, onde a transparência e a eficiência são fundamentais (Iopes, 2017).

Por fim, a elaboração de um orçamento bem-feito e cuidadoso é um dos principais fatores para o sucesso de uma obra, tanto no que diz respeito à lucratividade do construtor quanto à satisfação do cliente em relação ao controle de custos e prazos (Mattos, 2006). Um orçamento preciso é essencial para evitar imprevistos financeiros que possam comprometer a execução da obra, causar atrasos ou gerar custos adicionais (Mattos, 2006). Além disso, a adoção de boas práticas orçamentárias, como a utilização de metodologias atualizadas e o acompanhamento das variações de mercado, é indispensável para o sucesso do projeto (Iopes, 2017).

2.2. ORÇAMENTAÇÃO EM OBRAS PÚBLICAS

As obras públicas desempenham um papel essencial no desenvolvimento socioeconômico de um país, pois são responsáveis por proporcionar infraestrutura adequada, melhorar a qualidade de vida da população e impulsionar o crescimento urbano e industrial (Grolli, 2018). Essas construções podem abranger diferentes áreas, como transporte, saneamento, saúde, educação e habitação, sendo indispensáveis para garantir o bem-estar coletivo e o desenvolvimento sustentável das cidades (Grolli, 2018).

Além de atender às necessidades básicas da sociedade, as obras públicas também geram impactos significativos na economia, uma vez que promovem a criação de empregos diretos e indiretos, fomentam a cadeia produtiva da construção civil e contribuem para a arrecadação de tributos, auxiliando no equilíbrio das contas públicas (Iopes, 2017). Dessa forma, um planejamento eficiente e um orçamento bem estruturado são fundamentais para assegurar que os investimentos públicos sejam aplicados de maneira correta e que as obras sejam concluídas dentro dos prazos e custos previstos (Martins, 2018).

O orçamento de uma obra pública deve ser elaborado com base em diretrizes técnicas e legais que garantam transparência, precisão e viabilidade financeira. De acordo com o Tribunal de Contas da União (TCU), um orçamento detalhado é indispensável para o sucesso da licitação e da execução dos serviços, pois assegura que os valores estipulados sejam realistas e compatíveis com os preços de mercado (Farias, 2016). Para isso, a orçamentação deve ser baseada em um projeto básico bem definido, contendo todas as especificações dos serviços a serem executados, os quantitativos necessários e os respectivos custos estimados (Sakamori, 2015).

Um dos principais desafios no orçamento de obras públicas é garantir a precisão dos custos e a adequada alocação de recursos, evitando tanto a subestimação quanto a superestimação dos valores (Andrade *et al*., 2021). A utilização de unidades genéricas, como “verba”, “conjunto” ou “ponto”, deve ser evitada, pois dificulta a fiscalização e pode comprometer a transparência na execução do contrato (Andrade *et al*., 2021). Dessa forma, cada item orçamentário deve ser descrito de maneira clara e objetiva, detalhando os materiais, serviços e custos unitários, permitindo um acompanhamento rigoroso durante toda a execução da obra (Iopes, 2017).

Outro aspecto essencial no orçamento de obras públicas é a consideração dos riscos e imprevistos. Problemas como aumento no custo dos insumos, mudanças em normas técnicas e condições climáticas adversas podem impactar significativamente o orçamento inicial (Martins, 2018). Por isso, a previsão de contingências e a realização de estudos de viabilidade são etapas indispensáveis para garantir que a obra seja concluída sem a necessidade de sucessivos aditivos contratuais (Martins, 2018).

Além disso, o orçamento deve estar alinhado com os princípios da lei de licitações e contratos vigente, a qual vai estabelecer diretrizes para a contratação de serviços e aquisição de materiais na administração pública. A correta aplicação da lei garante que os processos sejam conduzidos com eficiência, economicidade e transparência, evitando fraudes e desperdícios de recursos. Vale mencionar que, em 2021, foi sancionada a Lei nº 14.133, que substitui gradativamente a Lei nº 8.666/1993, trazendo uma nova regulamentação para licitações e contratos administrativos, com foco na modernização e simplificação dos processos (Brasil, 2021).

Diante da complexidade envolvida na execução de obras públicas, é essencial que o orçamento seja elaborado com critérios técnicos rigorosos, considerando todos os elementos necessários para a execução dos serviços, desde os estudos preliminares até o acompanhamento financeiro durante a obra (Montagna, 2021). Dessa forma, a orçamentação bem estruturada contribui para a eficiência na aplicação dos recursos públicos, a redução de desperdícios e a garantia da entrega de obras de qualidade para a população (Montagna, 2021).

2.2.1. Levantamento de quantitativos em obras públicas

A fase inicial da orçamentação de uma obra exige um estudo minucioso do projeto, para que se tome conhecimento dos serviços envolvidos na execução de determinada obra, pois, além de identificar quais atividades serão executadas, é fundamental determinar a quantidade exata de cada uma delas (Mattos, 2006). O levantamento de quantitativos é uma das etapas mais complexas para o orçamentista, pois envolve a interpretação de projetos, cálculos de áreas e volumes, consulta a tabelas técnicas e organização de dados (Mattos, 2006). A estimativa dos materiais necessários deve ser feita a partir dos desenhos fornecidos pelo projetista, respeitando as dimensões especificadas e suas características técnicas. Por exemplo, ao calcular a área de um piso, é essencial classificá-la conforme os diferentes tipos de revestimento (Mattos, 2006).

No contexto do levantamento de quantitativos voltado à orçamentação de obras públicas, a Lei nº 14.133/2021 estabelece que a apresentação de projeto completo constitui requisito obrigatório para a fase licitatória. Tal projeto deve conter, entre outros elementos, a definição precisa dos quantitativos de serviços e materiais, fundamentada em projetos executivos e memoriais descritivos (Brasil, 2021). Ademais, a legislação reforça a exigência de que o orçamento estimativo seja detalhado, de modo que os quantitativos apresentados estejam devidamente justificados e em conformidade com os documentos técnicos (Brasil, 2021). Essa diretriz busca conferir maior confiabilidade às estimativas de custo, além de mitigar os riscos de alterações contratuais decorrentes de inconsistências no planejamento.

Para que os valores sejam detalhados na orçamentação, é essencial identificar as quantidades necessárias de mão de obra, materiais, equipamentos, entre outros. O processo de levantamento de quantitativos exige atenção e dedicação por parte do orçamentista, pois envolve a análise do projeto, cálculos de áreas e volumes, consulta a tabelas técnicas de engenharia e organização dos dados numéricos (Montagna, 2021).

Assim como estabelece a legislação, Mattos (2006), afirma que, para garantir precisão e facilitar futuras conferências, o levantamento de quantitativos deve ser documentado de forma clara, permitindo que os cálculos sejam revisados e ajustados sem a necessidade de refazer todo o processo. Dessa maneira, as empresas adotam

metodologias próprias para organizar esses registros e assegurar a eficiência do orçamento (Mattos, 2006).

Com relação ao levantamento de quantitativos, historicamente, as quantidades são extraídas manualmente de projetos em 2D. Por depender exclusivamente da intervenção humana, esse método está sujeito a erros e demanda um tempo significativo, impactando as tomadas de decisão das empresas e o desempenho da obra (Andrade *et al*., 2021).

Embora o processo de levantamento de quantitativos seja essencial para a construção de um orçamento preciso, ele apresenta desafios significativos. Um dos maiores obstáculos é o tempo necessário para realizar a quantificação detalhada dos diversos itens da obra. Quanto maior a complexidade do projeto, mais trabalhoso e demorado se torna esse processo (Mattos, 2006).

Serviços como instalações elétricas e hidráulicas costumam ser especialmente desafiadores, pois é preciso calcular o número exato de tubos, fios, tomadas, interruptores e outros componentes, além de levar em consideração o trajeto das instalações e as interferências com outros sistemas da obra (Morais, 2015).

Outro ponto de dificuldade é a precisão dos quantitativos. Se por um lado o levantamento feito de forma superficial pode gerar problemas como falta de materiais ou mão de obra, o detalhamento excessivo pode tornar o processo de orçamentação longo e custoso (Mattos, 2006). A alvenaria é um dos serviços mais trabalhosos nesse aspecto, já que é preciso considerar as perdas naturais no uso de blocos ou tijolos e calcular a quantidade de argamassa necessária. A precisão nesse tipo de levantamento pode reduzir consideravelmente o desperdício de material e os custos totais da obra (Mattos, 2006).

A terraplenagem e a movimentação de solo, são outros exemplos de atividades que podem apresentar variações significativas em função das características do terreno. O cálculo do volume de escavação e de aterro precisa levar em consideração o fator de empolamento do solo, ou seja, a expansão de volume que ocorre quando o solo é retirado da sua condição natural e transportado (Dias, 2012).

Entre os serviços que mais consomem tempo no levantamento estão a fôrma e armação de concreto, pois exigem uma análise minuciosa dos projetos estruturais. Cada elemento, como pilares, vigas e lajes, requerem cálculos precisos de área e

volume, além de considerações sobre a complexidade da execução, que influencia diretamente na quantidade de material e mão de obra necessários (Alves, 2015). Para grandes projetos, a complexidade aumenta ainda mais devido à quantidade de elementos e à interação entre as diferentes disciplinas envolvidas (Alves, 2015).

Outros itens, como o revestimento e a pintura, também demandam uma análise criteriosa das áreas envolvidas, onde, muitas vezes, são encontradas superfícies inclinadas, com muitas variações de altura ou com detalhes específicos, como portas e janelas, que precisam ser descontados e acabam consumindo muito tempo do orçamentista (Dias, 2012).

Muitos dos erros em orçamentos de obras públicas ocorrem nessa fase, o que pode causar um grande impacto no valor final, a depender de quanto foi a discrepância do quantitativo e da representatividade financeira daquele serviço, ou seja, se esse determinado serviço representar uma boa parcela do total do orçamento, as consequências serão ainda piores (Santos *et al*., 2014). Por estes motivos, e por ser uma etapa que demanda de 50% a 80% do tempo de orçamentista (mesmo com experiencia), que existe a necessidade de meios para acelerar e garantir que haja uma mínima porcentagem de erros (Santos *et al*., 2014).

2.3. BUILDING INFORMATION MODELING

A evolução da construção civil ao longo dos anos tem sido impulsionada por avanços tecnológicos que buscam otimizar os processos de concepção, planejamento e execução de projetos. Entre essas inovações, destaca-se *o Building Information Modeling* (BIM), que representa um grande marco na digitalização do setor (Alves, 2021). O BIM permite a criação de um modelo digital detalhado da edificação, contendo não apenas a geometria do projeto, mas também informações sobre seus materiais, custos, prazos e desempenho ao longo do ciclo de vida da construção (Alves, 2021).

A necessidade de aprimorar os processos construtivos surge do fato de que, por muitos anos, a construção civil manteve métodos convencionais de trabalho, baseados em representações gráficas bidimensionais feitas manualmente (Farias, 2016). A transição para ferramentas digitais começou com o uso do *AutoCAD*, que

possibilitou a elaboração de projetos em meio digital, melhorando a qualidade das representações e permitindo revisões mais rápidas (Farias, 2016).

No entanto, o *AutoCAD* ainda possuía limitações, pois os projetos continuavam sendo desenvolvidos de forma fragmentada e desconectada, exigindo verificações constantes para evitar conflitos entre disciplinas como arquitetura, estrutura e instalações prediais (Braga, 2015). Foi nesse contexto que se iniciou o desenvolvimento do conceito de Modelagem da Informação da Construção, com o objetivo de criar um modelo digital paramétrico e inteligente, capaz de integrar todas as informações do projeto em um único ambiente colaborativo (Martins, 2018).

Os primeiros estudos acadêmicos sobre essa metodologia surgiram nas décadas de 1970 e 1980, quando pesquisadores começaram a explorar a possibilidade de utilizar modelos tridimensionais que contivessem propriedades físicas e funcionais dos elementos construtivos (Martins, 2018). A consolidação do BIM ocorreu a partir dos anos 2000, impulsionada pelo avanço dos softwares especializados, como *Autodesk Revit, ArchiCAD* e *Bentley Systems*, que começaram a oferecer ferramentas para modelagem tridimensional detalhada, simulações estruturais e integração de dados (Montagna, 2021). Com isso, o BIM passou a ser reconhecido não apenas como uma ferramenta de modelagem, mas como um processo de gestão integrada da informação, abrangendo todas as fases do empreendimento, desde o planejamento inicial até a operação e manutenção da edificação (Iopes, 2017).

Um dos diferenciais do BIM em relação aos métodos tradicionais está na sua capacidade de representar digitalmente uma construção de maneira integrada, permitindo que diferentes profissionais trabalhem simultaneamente em um mesmo modelo (Sakamori, 2015). Isso elimina falhas de comunicação e inconsistências nos projetos, além de permitir análises mais precisas sobre viabilidade técnica, custos e impactos ambientais (Sakamori, 2015).

Além disso, o BIM possibilita a automação do levantamento de quantitativos e a vinculação dos modelos a bancos de dados de preços, garantindo maior precisão na orçamentação e reduzindo o risco de discrepâncias entre os valores estimados e os custos reais da obra (Andrade *et al*., 2021). Essa característica tem sido determinante para a adoção crescente da metodologia em obras públicas e privadas, pois permite

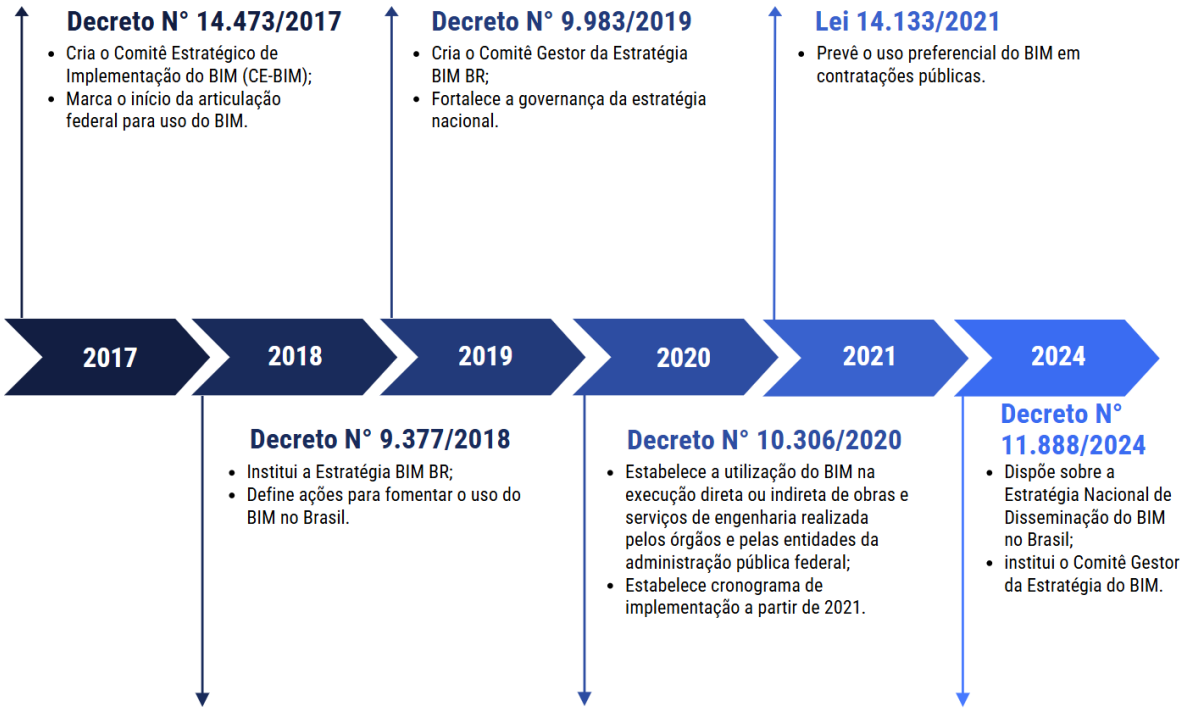
maior previsibilidade financeira e otimiza o uso dos recursos disponíveis (Martins, 2018).

Em termos de regulamentação, diversos países já estabeleceram diretrizes para a adoção do BIM em projetos financiados pelo governo. No Reino Unido, por exemplo, o uso da metodologia tornou-se obrigatório em obras públicas a partir de 2016, resultando em uma redução de custos de aproximadamente 20% nos investimentos em infraestrutura (Alves, 2021).

Nos Estados Unidos, órgãos governamentais, como *o U.S. Army Corps of Engineers*, adotaram o BIM desde 2006 para gerenciar projetos de grande escala, garantindo maior controle sobre custos e prazos (Montagna, 2021).

A seguir, na Figura 2, apresenta-se uma linha do tempo que reúne os principais decretos e leis que tratam da implementação do BIM no Brasil, permitindo uma visualização clara da evolução normativa relacionada ao tema.

Figura 2: Linha do tempo da implementação de decretos e leis acerca do BIM.



Fonte: Autor (2025).

2.3.1. Orçamentação de projetos em BIM

A orçamentação de obras é um processo crítico na construção civil, com impacto direto na viabilidade financeira e na execução do empreendimento. O uso do BIM tem transformado essa etapa ao viabilizar a extração automática de quantitativos, a integração com bases de preços referenciais e a análise de custos ao longo do ciclo de vida do projeto (Alves, 2021). Nesse contexto, a abordagem BIM 5D, a qual incorpora a dimensão de custo ao modelo tridimensional, tem se destacado como uma evolução da orçamentação tradicional, ao permitir que alterações no projeto atualizem automaticamente os custos, proporcionando aos gestores uma visão em tempo real dos impactos financeiros (Sakamori, 2015).

Nos processos convencionais de orçamentação, a extração de quantitativos é feita de forma manual, o que exige tempo e esforço do orçamentista, além de estar suscetível a interpretações equivocadas e cálculos imprecisos (Braga, 2015). Com a adoção do BIM, os elementos do modelo digital contêm informações detalhadas sobre seus materiais, volumes e características construtivas, possibilitando a extração automática de quantitativos com maior precisão (Braga, 2015). Isso reduz a margem de erro na definição dos custos da obra e proporciona uma base mais confiável para a tomada de decisões estratégicas (Farias, 2016).

Além da precisão na quantificação, um dos grandes diferenciais do BIM é a possibilidade de vincular os quantitativos extraídos a bancos de dados referenciais, como o SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) e o SICRO (Sistema de Custos Referenciais de Obras Rodoviárias) (Andrade *et al*., 2021). Essa integração permite que os preços unitários dos insumos e serviços sejam automaticamente associados aos elementos do modelo, garantindo que os valores orçados estejam alinhados com os praticados no mercado (Andrade *et al*., 2021), reduzindo discrepâncias e a necessidade de ajustes contratuais e aditivos financeiros (Montagna, 2021).

O BIM também possibilita simulações de diferentes cenários financeiros, permitindo avaliar opções construtivas mais econômicas sem comprometer a qualidade e a segurança da obra (Iopes, 2017). Outro benefício fundamental é sua contribuição para a gestão do cronograma da obra. Como os quantitativos são extraídos diretamente do modelo digital e vinculados a cada etapa da construção, é

possível integrar a orçamentação ao planejamento físico-financeiro, facilitando o acompanhamento dos custos ao longo da execução do projeto (Farias, 2016). Isso permite que gestores identifiquem possíveis desvios financeiros antes que se tornem críticos, otimizando a alocação de recursos e garantindo um controle financeiro mais eficiente (Martins, 2018).

Embora o BIM automatize a extração de quantitativos, o papel do orçamentista continua sendo essencial. O profissional deve realizar auditorias constantes para garantir que os quantitativos extraídos do modelo realmente reflitam as necessidades da obra e que não haja falhas na modelagem que possam comprometer a precisão do orçamento (Iopes, 2017). A compatibilização entre os modelos de diferentes disciplinas, como arquitetura, estrutura e instalações, também é crucial para evitar inconsistências que possam gerar custos adicionais inesperados (Farias, 2016). A experiência de países que já adotaram amplamente o BIM na orçamentação demonstra que, quando bem aplicado, o sistema proporciona significativa redução de custos e aumento da previsibilidade financeira (Alves, 2021).

A adoção do BIM na orçamentação de obras públicas tem se tornado um elemento essencial para garantir maior precisão, transparência e eficiência na gestão dos recursos públicos. O Decreto nº 10.306/2020 estabelece a obrigatoriedade do uso do BIM na orçamentação de obras e serviços de engenharia executados direta ou indiretamente por órgãos e entidades selecionados da administração pública federal, a partir de janeiro de 2024 (BRASIL, 2020). Com essa medida, o governo busca aprimorar a qualidade dos projetos e minimizar problemas como superfaturamento, erros na quantificação de materiais e falta de previsibilidade financeira, garantindo maior controle sobre os investimentos em infraestrutura (Farias, 2016).

Além disso, por conta da integração do orçamento com bancos de preços referenciais, como o SINAPI e o SICRO, já citada anteriormente, faz com que que o órgão financiador, como a Caixa Econômica Federal, reduza o tempo de análise, desde que conte com servidores capacitados para receber e interpretar projetos em BIM (Alves, 2021). Isso se dá pela interoperabilidade mencionada anteriormente, que diminui o tempo gasto com correções de erros, além de garantir alta precisão no orçamento e maior facilidade de visualização e análise (Alves, 2021). Dessa forma, o BIM em orçamentos de obras públicas possibilita um maior controle sobre a formação do custo da obra, contribuindo para a redução de práticas como sobrepreço e

superfaturamento, além de minimizar a necessidade de ajustes contratuais (Alves, 2021).

A metodologia, aplicada a esse viés, também permite que diferentes versões do projeto sejam analisadas previamente, possibilitando a comparação de custos entre alternativas construtivas e a seleção da solução mais viável economicamente (Sakamori, 2015). Essa abordagem colabora para uma tomada de decisão mais fundamentada e para o uso mais eficiente dos recursos públicos, evitando desperdícios e garantindo maior previsibilidade nos gastos com infraestrutura (Montagna, 2021).

A implementação do BIM em orçamentos de obras públicas também traz benefícios para a fiscalização e auditoria dos contratos governamentais. Como o modelo digital reúne todas as informações da obra em um único ambiente, é possível acompanhar a evolução do projeto em tempo real, comparando os dados orçados com os valores efetivamente gastos (Iopes, 2017). Esse monitoramento detalhado facilita a identificação de irregularidades, aumentando a transparência na administração pública e dificultando práticas fraudulentas, como medições indevidas e alterações contratuais injustificadas (Iopes, 2017).

Apesar dos benefícios evidentes, a adoção do BIM no setor público ainda enfrenta desafios significativos. Um dos principais entraves está na resistência à modernização por parte dos órgãos públicos, que muitas vezes operam com metodologias tradicionais e têm dificuldades de adaptação às novas tecnologias (Braga, 2015). Muitos servidores públicos não possuem capacitação técnica para operar softwares de modelagem e interpretar corretamente os dados extraídos do BIM, o que compromete a efetividade da sua aplicação em larga escala (Braga, 2015).

Além disso, a transição para o BIM exige investimentos em infraestrutura tecnológica, aquisição de licenças de software e treinamentos especializados, o que representa um desafio para municípios e estados com recursos financeiros limitados (Farias, 2016). Outro obstáculo importante está relacionado à falta de padronização nos processos licitatórios e na modelagem dos projetos. Embora o Decreto nº 10.306/2020 tenha estabelecido diretrizes gerais para a adoção do BIM em contratos públicos, ainda não há normativas detalhadas sobre como estruturar os modelos digitais para garantir a extração correta dos quantitativos (Martins, 2018). Essa ausência de padronização pode levar a divergências entre contratantes e contratados,

dificultando a implementação homogênea da metodologia em diferentes esferas governamentais (Montagna, 2021).

Com o aumento do conhecimento técnico e a definição de normativas mais específicas, o BIM tende a assumir um papel estratégico na modernização da gestão de obras públicas no Brasil, contribuindo para maior previsibilidade financeira, eficiência na aplicação dos recursos e redução das inconsistências históricas nos processos de orçamentação (Montagna, 2021). Diante desse cenário, espera-se que a orçamentação de projetos em BIM se torne cada vez mais presente na administração pública brasileira, acompanhando a evolução tecnológica e a necessidade de maior transparência sobre os gastos públicos (Montagna, 2021).

3 MÉTODO DE PESQUISA

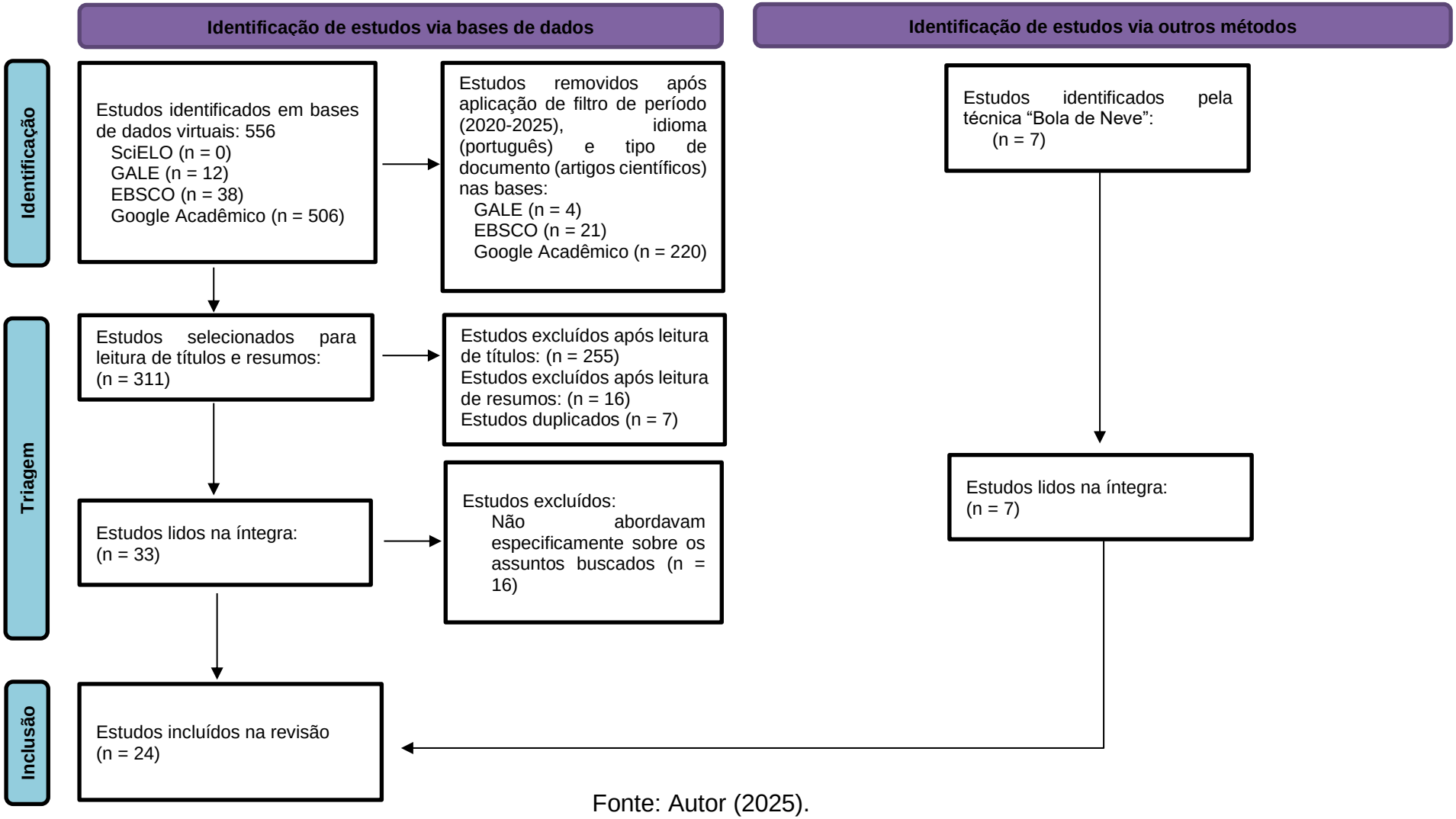
Para este estudo, foi adota a estratégia de pesquisa Revisão Sistemática da Literatura (RSL), utilizando o PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) como protocolo para a condução das etapas do processo de busca, seleção e análise dos estudos. Essa abordagem foi escolhida devido ao seu caráter sistemático e transparente, permitindo a identificação, triagem e avaliação de publicações científicas relevantes para responder à questão central do trabalho.

A revisão sistemática baseada no PRISMA é amplamente reconhecida em diversas áreas do conhecimento, pois proporciona rigor metodológico, reprodutibilidade e clareza na apresentação dos resultados. No contexto desta pesquisa, que busca investigar o panorama da implementação do BIM em orçamentos de obras públicas no Brasil, o uso desse protocolo se mostra especialmente adequado, pois possibilita a organização do processo investigativo de forma objetiva, garantindo que cada etapa seja documentada e possa ser replicada por outros pesquisadores no futuro.

A aplicação do PRISMA é fundamental para assegurar a imparcialidade e a precisão na seleção dos estudos, evitando vieses na coleta de informações e permitindo uma visão mais completa e estruturada do tema em análise. Ao adotar esse método, a intenção é traçar o panorama da adoção do BIM na etapa de orçamentação de obras públicas, ao mesmo tempo que se busca compreender as lacunas existentes na literatura e avaliar criticamente as evidências disponíveis.

Para melhor apresentar este processo, foi elaborado o Fluxograma 2, com todos os passos para a composição do PRISMA, expondo de forma quantitativa os resultados encontrados e os processos de triagem realizados.

Figura 3: Fluxograma do método PRISMA.



Fonte: Autor (2025).

3.1. FORMULAÇÃO DA QUESTÃO DE PESQUISA

Toda RSL deve ser orientada por uma questão de pesquisa clara e bem definida, a fim de direcionar o processo investigativo e delimitar o escopo do estudo. No presente trabalho, a pergunta que norteou todas as etapas da pesquisa foi:

"Qual o panorama da implementação do BIM em orçamentos de obras públicas no Brasil?"

Essa questão foi formulada de forma a abranger os principais eixos de investigação sobre o tema, permitindo uma análise ampla sobre como o BIM está sendo aplicado no processo de orçamentação pública no Brasil. O foco da investigação reside em compreender o estágio atual de implementação da metodologia, seus benefícios, desafios e o impacto dessa tecnologia na eficiência dos processos orçamentários em projetos financiados pelo setor público.

A definição clara da questão de pesquisa é crucial para o sucesso da revisão sistemática, pois orienta a formulação da estratégia de busca, a definição dos critérios de inclusão e exclusão e a análise crítica dos estudos selecionados.

3.2. ESTRATÉGIA DE BUSCA

A estratégia de busca foi elaborada para garantir a identificação dos estudos mais relevantes e atualizados sobre o tema. Dessa forma, delimitou-se uma *string* de busca estruturada, combinando termos relacionados aos principais conceitos pertinentes ao tema da pesquisa, com a utilização de operadores booleanos ("AND", "OR") para ampliar o alcance das buscas e garantir que fossem contempladas diferentes terminologias e variações linguísticas.

A *string* foi formada de maneira a possibilitar a obtenção de resultados que contivessem todos os termos principais a serem estudados neste trabalho. Por isso, foi necessária a realização de testes com as palavras de busca, para observar se os resultados encontrados eram de fato relevantes e se estavam dentro do esperado. Também foi analisada a quantidade de material obtido nos resultados, a fim de determinar se a amostra era grande demais (e, dessa forma, abrangente e fora do escopo da pesquisa) ou excessivamente restrita, até que se chegasse a um número

e seleção de trabalhos mais alinhados com o escopo do estudo. Assim, a *string* final utilizada foi:

(“Orçamento” *OR* “Orçamentação” *OR* “Levantamento de quantitativos”) *AND* (“BIM” *OR* “Modelagem de Informação da Construção” *OR* “*Building Information Modeling*” *OR* “Modelagem 3D”) *AND* (“Obra* Pública*” *OR* "Setor Público") *AND* "Construção Civil"

Essa formulação foi desenvolvida para abranger as diferentes formas de descrição do tema em estudos acadêmicos, permitindo a localização de publicações que discutem desde os aspectos técnicos do BIM relacionados à orçamentação até os desafios relacionados ao levantamento de quantitativos em obras públicas. Assim, foram delimitadas quatro áreas de busca principais, que são: Orçamento, BIM, Obras Públicas e Construção Civil, os quais foram separados com a utilização do '*AND*', tendo em vista que era necessário que todas essas palavras estivessem presentes no texto ou título para que se enquadrassem no nosso objeto de estudo. No entanto, para obter uma maior quantidade de resultados, foi preciso incluir variações dessas palavras, utilizando o '*OR*', o que fez com que os resultados melhorassem consideravelmente, tanto em relação à quantidade quanto à qualidade.

A busca foi realizada em quatro bases de dados amplamente reconhecidas no meio acadêmico, por sua abrangência e pela qualidade das publicações disponíveis:

- **Google Acadêmico** – Fonte abrangente e diversificada, com acesso a artigos científicos, teses, dissertações e outros materiais acadêmicos.
- **EBSCO** – Base de dados internacional com ampla cobertura de periódicos revisados por pares em diversas áreas do conhecimento.
- **GALE** – Plataforma que reúne estudos acadêmicos com foco em ciências aplicadas e tecnologia.
- **SciELO** – Biblioteca eletrônica que disponibiliza artigos científicos de periódicos brasileiros e ibero-americanos.

Para garantir que os estudos analisados fossem relevantes e atualizados, foram aplicados os seguintes filtros de busca:

- **Período de publicação:** 2020 a 2025, considerando a necessidade de compreender as pesquisas mais recentes e as tendências atuais relacionadas ao tema.

- **Idioma:** Português, com o objetivo de analisar estudos diretamente relacionados ao contexto brasileiro.
- **Tipo de documento:** Apenas artigos acadêmicos, com o objetivo de garantir fontes científicas revisadas por pares sobre o tema.

Com relação ao Google Acadêmico, devido à falta de um filtro específico para pesquisar apenas artigos, foi necessária a utilização de uma estratégia diferente para alcançar o resultado esperado. Assim, inseriu-se a palavra 'Artigo' na *string*, pois, após diversos testes, verificou-se que essa era uma maneira eficaz de encontrar majoritariamente artigos na busca, sem prejudicar os demais resultados.

Portanto, exclusivamente para o Google Acadêmico, a *string* final utilizada foi:

(“Orçamento” *OR* “Orçamentação” *OR* “Levantamento de quantitativos”) *AND* (“BIM” *OR* “Modelagem de Informação da Construção” *OR* “Building Information Modeling” *OR* “Modelagem 3D”) *AND* (“Obra* Pública*” *OR* "Setor Público") *AND* "Construção Civil" *AND* Artigo

A aplicação dessa estratégia de busca resultou na identificação inicial de 556 resultados, distribuídos entre as bases de dados da seguinte forma:

- Google Acadêmico: 506 resultados, que caíram para 286, após aplicação dos filtros.
- EBSCO: 38 estudos, que caíram para 17, após aplicação dos filtros.
- GALE: 12 estudos, que caíram para 8, após aplicação dos filtros.
- SciELO: Nenhum estudo encontrado.

Ao final, obteve-se um total de 311 artigos em português, publicados entre 2020 e 2025. No entanto, ainda é necessário verificar se todos esses resultados são, de fato, relevantes. Para isso, realizou-se um processo de triagem da amostra, a fim de descartar os materiais que não se enquadram no objeto de estudo.

3.3. PROCESSO DE TRIAGEM E SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A etapa de triagem e seleção dos estudos é um dos processos mais críticos em uma revisão sistemática, pois garante que apenas as publicações mais relevantes e alinhadas à questão de pesquisa sejam incluídas na análise final. Para assegurar a precisão e a objetividade na seleção dos artigos, foram delimitados critérios de inclusão e exclusão, aplicados em múltiplas fases de triagem. Esse procedimento tem

como objetivo eliminar trabalhos fora do escopo do estudo, reduzir duplicidades e assegurar coerência metodológica, de modo que os resultados obtidos estejam alinhados com o objetivo da revisão e, de fato, respondam a questão da pesquisa.

A primeira etapa do processo foi a identificação dos estudos, na qual todos os resultados gerados a partir da aplicação da *string* de busca em cada uma das bases de dados foram coletados e organizados de forma sistemática. Os artigos encontrados foram registrados em uma planilha Excel, permitindo um controle detalhado de cada publicação. Essa organização inicial visou facilitar as etapas subsequentes de triagem e evitar a perda de informações relevantes. Como mencionado anteriormente, ao todo, foram identificados 331 estudos distribuídos entre as seguintes bases de dados: Google Acadêmico (286 estudos), EBSCO (17 estudos) e GALE (8 estudos).

Após a fase de identificação, iniciou-se a triagem inicial, na qual os artigos passaram por uma análise preliminar com base em seus títulos. O objetivo dessa fase foi verificar a aderência de cada publicação aos objetivos da pesquisa, avaliando se o estudo abordava de forma clara e direta a relação BIM e orçamentação de obras públicas, além de verificar a disponibilidade de acesso e leitura do estudo. Dessa forma, nessa fase foram aplicados os seguintes critérios de exclusão: foram descartados artigos em idiomas distintos do português, estudos que não abordassem simultaneamente o BIM e o processo de orçamentação em obras públicas, além de publicações que não oferecessem acesso ao conteúdo completo.

Esse processo de triagem inicial resultou em uma redução significativa do número de estudos, permitindo que apenas 37 artigos fossem selecionados para a fase seguinte. Essa etapa foi conduzida com atenção aos detalhes, de forma a garantir que nenhum estudo relevante fosse descartado prematuramente. A triagem inicial é fundamental para a revisão sistemática, pois evita a inclusão de publicações que, apesar de mencionarem os termos da *string* de busca, não fornecem uma análise aprofundada ou direta sobre o tema em questão.

A terceira etapa consistiu na avaliação de elegibilidade, na qual os artigos, previamente triados, foram analisados em maior profundidade. Para isso foi verificada novamente a disponibilidade completa desses artigos, onde os materiais que não estavam totalmente disponíveis foram descartados. Nesse sentido, verificou-se que mais 4 trabalhos não estavam disponíveis, fazendo com que o escopo fosse reduzido para 33 artigos.

Após essa fase, realizou-se a leitura integral de cada estudo selecionado, verificando a consistência metodológica, a clareza dos objetivos e a pertinência dos resultados apresentados em relação à pergunta de pesquisa. Os artigos que não demonstraram evidências concretas sobre a aplicação do BIM em processos de orçamentação de obras públicas foram excluídos. Essa avaliação rigorosa é essencial para assegurar a qualidade da revisão sistemática, garantindo que os resultados fossem baseados em evidências sólidas e em estudos confiáveis.

Outro ponto importante considerado durante a avaliação de elegibilidade foi a identificação de publicações duplicadas. Por se tratar de uma busca em múltiplas bases de dados, alguns artigos apareceram mais de uma vez em plataformas diferentes. Esses trabalhos duplicados foram cuidadosamente verificados e eliminadas para evitar a contagem redundante de informações e preservar a integridade do processo de análise. Após a exclusão de artigos que não atendiam aos critérios estabelecidos e a remoção de publicações duplicadas, restaram 17 estudos considerados aptos.

Para complementar o material encontrado, foi utilizado o método bola de neve, que se justificou pela necessidade de ampliar a base de dados da revisão sistemática, a fim de captar estudos relevantes que, inicialmente, não foram identificados pelas *strings* de busca aplicadas nas bases selecionadas. Esse método, amplamente aceito em revisões qualitativas, consiste em rastrear referências bibliográficas dos artigos previamente selecionados, permitindo localizar trabalhos complementares que abordam o tema da pesquisa sob diferentes perspectivas ou com aprofundamentos específicos. Por meio dessa abordagem, foram incluídos mais 7 artigos na análise, enriquecendo significativamente a discussão e contribuindo para uma visão mais ampla e representativa do tema.

3.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A etapa de análise dos resultados foi conduzida com base nos 24 artigos selecionados para esta revisão sistemática. Esses estudos foram organizados em categorias temáticas, com o objetivo de estruturar a interpretação dos dados e facilitar a compreensão das contribuições, desafios e avanços identificados na literatura. As categorias definidas foram: **barreiras**, **estratégias**, **benefícios**, **legislação** e **cenário**

da implementação. A criação dessas categorias se deu de forma indutiva, a partir da leitura e interpretação dos textos completos, nos quais temas recorrentes emergiram de maneira significativa. A delimitação das categorias considerou tanto a frequência com que os assuntos apareciam nos estudos quanto a sua relevância para o objetivo central da pesquisa.

Dessa forma, a análise foi conduzida em duas etapas principais. A primeira correspondeu ao mapeamento quantitativo da distribuição dos estudos entre as categorias temáticas, possibilitando identificar os assuntos mais abordados e a evolução do interesse acadêmico ao longo do tempo. Na segunda etapa, foi realizada uma análise qualitativa, considerando as categorias definidas, o que permitiu uma leitura crítica e comparativa dos estudos, agrupando-os conforme suas principais contribuições e focos de abordagem. A partir dessa sistematização, foi possível identificar padrões, lacunas e tendências, oferecendo uma visão estruturada sobre os aspectos que influenciam a adoção do BIM no setor público brasileiro, especialmente na etapa de orçamentação de obras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos a partir da revisão sistemática da literatura, organizados de forma a permitir uma análise progressiva e aprofundada do tema. A estrutura contempla inicialmente o mapeamento quantitativo da literatura analisada. Em seguida, os estudos são agrupados em categorias temáticas como barreiras, estratégias, benefícios, legislação e cenário da implementação, permitindo uma análise comparativa dos principais aspectos abordados. Por fim, é realizada uma discussão crítica dos achados, com base nos objetivos da pesquisa.

4.1. MAPEAMENTO QUANTITATIVO DA LITERATURA

Nesta seção, será apresentada uma análise quantitativa dos estudos selecionados, com o objetivo de identificar padrões temporais, autoria, distribuição temática e outras características relevantes da produção científica sobre o tema. A intenção é oferecer um panorama geral da literatura revisada, complementando a análise qualitativa realizada posteriormente. Para isso, foram extraídas informações como: ano de publicação, nome dos autores, títulos dos artigos, categorias temáticas identificadas na análise e número de vezes que cada categoria foi abordada ao longo dos anos. Esses dados auxiliam na visualização da evolução e do foco das pesquisas no campo estudado, além de reforçar a transparência e a reprodutibilidade da revisão sistemática realizada.

De 556 estudos encontrados incialmente, apenas 17 artigos permaneceram, e foram complementados com a adição de mais 7 artigos encontrados com o método da bola de neve, totalizando 24 artigos, os quais estão em um recorte temporal de 2019 à 2024. Para uma melhor visualização foi feito o Quadro 1, onde é possível conferir a lista completa de artigos, com seus respectivos títulos, ano de publicação, autores e as bases onde foram encontrados.

Quadro 1: Artigos selecionados para a revisão sistemática.

ARTIGO	TÍTULO	ANO	AUTORES	BASE
A1	TECNOLOGIAS INOVADORAS NAS OBRAS PÚBLICAS: HÁ PEDRAS NO MEIO DO CAMINHO	2020	Hamilton Bonatto	Google Acadêmico
A2	ESTUDO COMPARATIVO DA IMPLEMENTAÇÃO DA MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO EM OBRAS PÚBLICAS NO BRASIL E NO REINO UNIDO	2021	Daniele Santos, Fabrício Piacente, José Manoel Souza e Marília Macorin	Google Acadêmico
A3	IMPLEMENTAÇÃO DE ESCRITÓRIO DE PROJETOS PÚBLICOS EM BIM: POTENCIAIS E DIFICULDADES IDENTIFICADOS NO PROJETEK/UNICENTRO	2023	Aglailton Magalhães, Isabela Volski, Nathalia Zandavalli, Matheus Wolf e Willian Cordeiro	Google Acadêmico
A4	TECNOLOGIA BIM: A IMPORTÂNCIA DO DECRETO 10306 NA DEMOCRATIZAÇÃO DA METODOLOGIA NO PAÍS	2021	Wyllyam Sodré	Google Acadêmico
A5	PROCESSOS LICITATÓRIOS E CONTRATAÇÕES DE OBRAS PÚBLICAS: OS BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO DA MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM)	2024	Tássia Fanton	Google Acadêmico
A6	ABSORÇÃO DO BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) NA GESTÃO MUNICIPAL DO ESTADO DE MATO GROSSO, BRASIL	2024	Luciane Durante, Patrícia Pina, Karyna Rosseti, Rodrigo Senra, Raquel Blumenschein e Thais Fontes	Google Acadêmico
A7	INDÚSTRIA 4.0: BUILDING INFORMATION MODELLING NO CUSTO DE CONSTRUÇÃO PÚBLICA	2021	Daniele Santos e Fabrício Piacente	Google Acadêmico

ARTIGO	TÍTULO	ANO	AUTORES	BASE
A8	METODOLOGIA BIM PARA CONTROLE DE OBRAS PÚBLICAS	2021	Felipe Miguel Andrade, Clarissa Biotto e Sheyla Serra	Google Acadêmico
A9	BIM: UMA DISCUSSÃO SOBRE SUA OBRIGATORIEDADE EM OBRAS PÚBLICAS	2023	Rafaela Borges, Rafael Einhardr e Rafaela Bortolini	Google Acadêmico
A10	MODELAGEM DE PROJETOS PÚBLICOS: IMPACTOS E BENEFÍCIOS DA MODELAGEM BIM EM UMA OBRA FEDERAL	2024	Clara Escosteguy, *et al*.	Google Acadêmico
A11	A IMPORTÂNCIA DO PLANO DE EXECUÇÃO BIM COMO EXIGÊNCIA EM CONTRATOS PARA PROJETOS DO SETOR PÚBLICO	2024	Jon Karl Weibull, Marcello Congro, Eduardo Corseuil e Deane Roehl	Google Acadêmico
A12	IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NA GESTÃO DE OBRAS PÚBLICAS EM RECIFE-PE: DESAFIOS E PERSPECTIVAS	2024	Mariana Saruhashi, *et al*.	Google Acadêmico
A13	BIM NA PERSPECTIVA DE PROFISSIONAIS DE ORGAO PUBLICO ESTADUAL	2024	Heloise Maia, Henrique Galvão e Nelson Matias	Gale
A14	RECOMENDAÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA INTEROPERABILIDADE ENTRE SINAPI E NORMAS DA SÉRIE NBR 15965	2022	Rafael Fernandes, Fernanda Marchiori, Vera Correia e João Paulo Maciel	EBSCO
A15	A UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS INFORMATIZADOS DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO EM EDIFICAÇÕES DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA	2024	Emanoel Amorim, Everton Gabriel Medeiros e Alberto Lordsleem	EBSCO

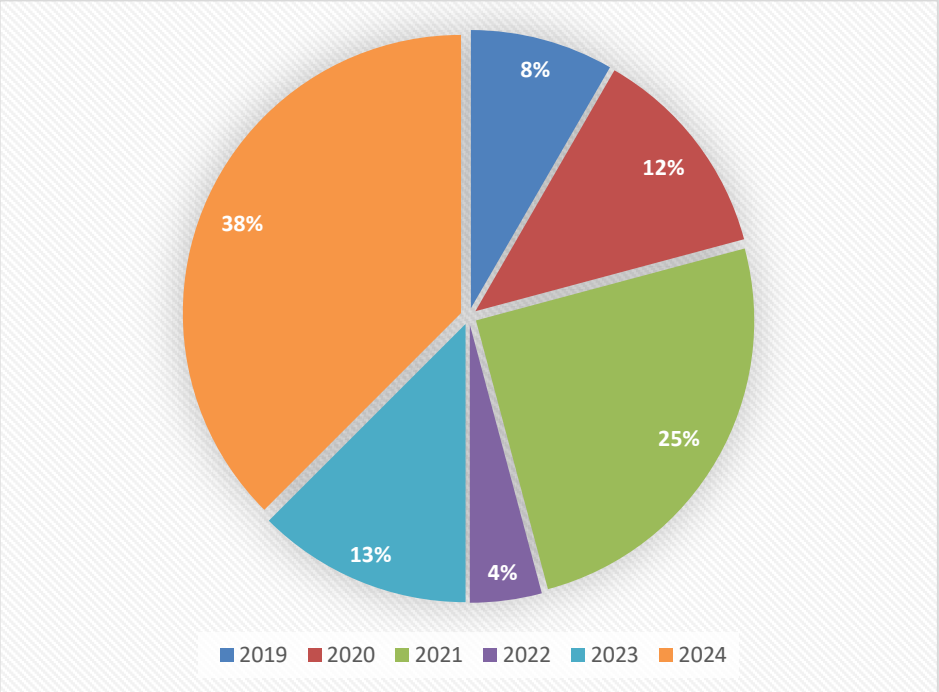
ARTIGO	TÍTULO	ANO	AUTORES	BASE
A16	PROSPECÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS COM FOCO EM PROCESSOS DE LICITAÇÃO PÚBLICA	2024	Jaironnilson Evangelista, Dinani Amorim e Vivianni Marques	EBSCO
A17	IMPLEMENTAÇÃO DA MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM) EM PROJETOS PESQUISA E PROPOSTA DE MELHORIA NO CONTEXTO DA GOVERNANÇA, RISCO E CONFORMIDADE (GRC).	2021	Emerson Viana de Oliveira e Fernando Hadad Zaidan	EBSCO
A18	AUTOMATIZAÇÃO DE ORÇAMENTOS DE REFERÊNCIA PARA OBRAS PÚBLICAS EM BIM	2020	Marcos Henrique Costa e Moisés Jacinto	Bola de neve
A19	APLICABILIDADE DOS SOFTWARES ARTEMIS VIEWS E NET PROJECT NA MELHORIA DO PROCESSO DE EXECUÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS	2023	Luana Maris Ercan, Wesley Silva, Laura Fernanda Condé, Danielle Meireles, Cynara Fiedler e Maria Carmen Couto	Bola de neve
A20	ANÁLISE DO USO DA METODOLOGIA BUILDING INFORMATIONS MODELING (BIM) NAS PREFEITURAS DO TRIÂNGULO CRAJUBAR/CE	2024	Antônio Soares e Raimundo Pereira	Bola de neve
A21	ANÁLISE DO SERVIÇO DE CHAPISCO DO SINAPI PARA UTILIZAÇÃO EM PROJETOS BIM	2019	Rodolfo Pereira e Sérgio Leal	Bola de neve
A22	LEVANTAMENTO QUANTITATIVO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCOS FURADOS: COMPARAÇÃO ENTRE A PLANILHA SINAPI E QUANTITATIVO COM USO DE TECNOLOGIA BIM	2021	Isabela Volski, Rafaella Salvador e Sergio Scheer	Bola de neve

ARTIGO	TÍTULO	ANO	AUTORES	BASE
A23	ESTUDO DO BIM 5D PARA ORÇAMENTAÇÃO DE UM PROJETO PÚBLICO COM USO DO SINAPI	2020	Felipe Andrade, Clarissa Biotto e Sheyla Serra	Bola de neve
A24	BIM 5D EM OBRAS PÚBLICAS - ESTUDO DE CASO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE QUANTITATIVOS EM EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL	2019	Amannda Cândido, Daniel Saud e Izabella Pessoa	Bola de neve

Fonte: Autor (2025).

O Gráfico 1 apresenta a distribuição dos artigos publicados ao longo do recorte temporal adotado neste estudo. Observa-se que a maior concentração de publicações ocorreu no ano de 2024, o que evidencia o crescente interesse da comunidade acadêmica pelo tema. Esse aumento recente sinaliza uma tendência de valorização e aprofundamento das discussões sobre a utilização do BIM na orçamentação de obras públicas no Brasil.

Gráfico 1: Artigos publicados em cada ano do recorte temporal



Fonte: Autor (2025).

De maneira análoga, foi necessário analisar quais categorias temáticas cada artigo abrange e identificar aquelas mais recorrentes entre os estudos. Essa categorização contribui para visualizar as áreas de maior convergência entre os autores, além de destacar os enfoques predominantes da produção científica sobre o tema. A partir da leitura dos artigos selecionados, foi possível agrupar os conteúdos em cinco categorias analíticas, que emergiram ao longo da leitura, quais sejam: barreiras, estratégias, benefícios, legislação e cenário.

A categoria “barreiras” reúne os entraves técnicos, institucionais e operacionais à adoção do BIM no setor público. A categoria “estratégias” contempla as propostas de superação das dificuldades identificadas, enquanto “benefícios” diz respeito às vantagens percebidas com o uso do BIM na etapa de orçamentação. Já a categoria “legislação” abrange os marcos normativos e diretrizes oficiais que orientam a aplicação da metodologia no setor público. Por fim, a categoria “cenário” refere-se estudos que abordam a atual implementação da metodologia em órgãos públicos no Brasil, com foco na etapa de orçamentação.

Para facilitar a visualização da presença dessas categorias nos artigos analisados, elaborou-se a Tabela 1, na qual estão dispostas todas as categorias temáticas definidas para esta análise, acompanhadas dos respectivos artigos apresentados anteriormente no Quadro 1. Nela, cada artigo foi relacionado às categorias que contempla, permitindo uma visualização clara da distribuição dos temas abordados na literatura selecionada. Em seguida, elaborou-se o Gráfico 2, que apresenta a frequência com que cada uma dessas categorias aparece nos artigos, contribuindo para identificar os temas mais discutidos na literatura sobre o BIM na orçamentação de obras públicas.

Tabela 1: Categorias abordadas nos artigos selecionados

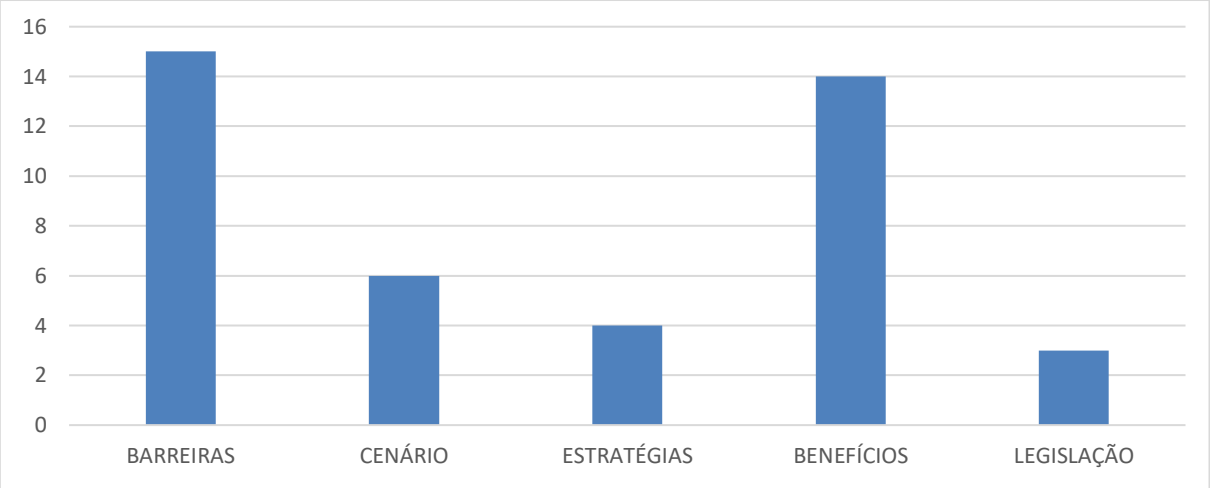
ARTIGO	BARREIRAS	ESTRATÉGIAS	BENEFÍCIOS	LEGISLAÇÃO	CENÁRIO
A1	X	X	-	-	-
A2	-	-	-	-	X
A3	X	X	-	-	-
A4	-	-	X	X	-
A5	X	-	X	-	-

ARTIGO	BARREIRAS	ESTRATÉGIAS	BENEFÍCIOS	LEGISLAÇÃO	CENÁRIO
A6	X	-	-	-	X
A7	-	-	X	-	X
A8	X	-	X	-	-
A9	-	X	X	X	-
A10	-	-	X	-	-
A11	-	X	-	-	-
A12	X	X	-	-	-
A13	X	X	-	-	-
A14	X	X	-	-	-
A15	X	-	-	-	-
A16	X	-	-	-	X
A17	-	-	X	-	-
A18	X	-	X	-	-
A19	-	-	X	X	-
A20	-	-	X	-	X
A21	-	-	X	-	-
A22	-	-	X	-	-
A23	-	-	X	-	-
A24	-	-	X	-	-

Fonte: Autor (2025).

O Gráfico 2 mostra que as categorias mais abordadas nos estudos analisados são “Barreiras” e “Benefícios”, indicando um foco tanto nos desafios quanto nas vantagens da sua adoção do BIM na etapa de orçamentação de obras públicas, sendo que as “Barreiras” se destacam como o tema mais frequente. Já as categorias “Cenário”, “Estratégias” e “Legislação” aparecem com menor frequência, sugerindo que ainda há espaço para aprofundamento nessas áreas.

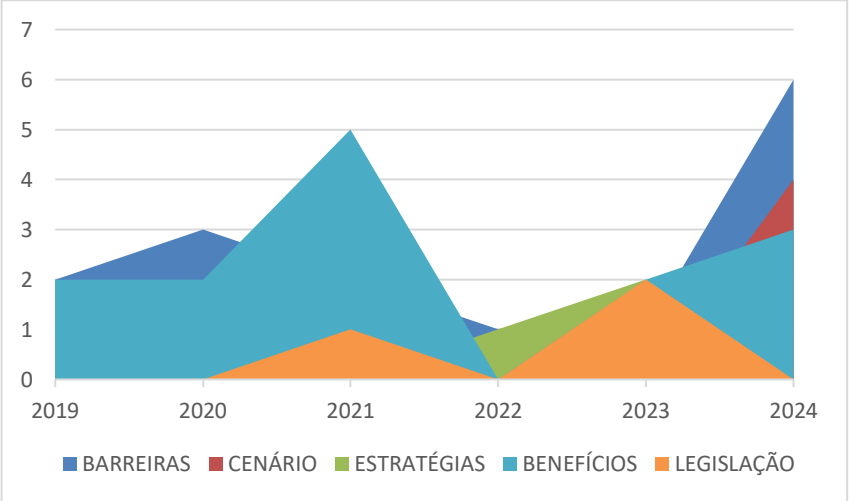
Gráfico 2: Categorias mais recorrentes nos artigos analisados



Fonte: Autor (2025).

Com base na Tabela 1, foi possível também estruturar o Gráfico 3, que representa a evolução temporal das categorias abordadas pelos artigos ao longo dos anos analisados. Esse gráfico permite identificar tendências e mudanças no foco das pesquisas, revelando, por exemplo, quais categorias vêm ganhando maior destaque recentemente e quais permanecem com pouca representatividade. A análise temporal fornece uma visão dinâmica da literatura, evidenciando o crescimento do interesse por determinadas temáticas e apontando caminhos para futuras investigações.

Gráfico 3: Número de citações das categorias ao longo dos anos



Fonte: Autor (2025).

Dessa forma, observa-se um aumento progressivo no interesse da comunidade acadêmica em investigar as barreiras que dificultam a implementação do BIM em

obras públicas. Além disso, temas como o cenário da adoção da metodologia e os benefícios proporcionados por sua aplicação na etapa de orçamentação de obras públicas também ganham destaque, sendo este último uma constante ao longo de todo o período analisado. Essa evolução demonstra uma ampliação do escopo das discussões, que passam a considerar não apenas as vantagens do BIM, mas também os desafios práticos e estruturais para sua consolidação no setor público. Por outro lado, nota-se uma quantidade reduzida de estudos voltados às estratégias de adoção do BIM em obras públicas, bem como à análise das legislações e diretrizes específicas sobre sua aplicação. Esse movimento indica uma crescente preocupação em compreender o estágio real de adoção do BIM, sobretudo no contexto das obras públicas brasileiras.

4.2. PANORAMA SOBRE O USO DA METODOLOGIA BIM NA ETAPA DE ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS

Essa seção apresenta o panorama do uso do BIM na etapa de orçamentação de obras públicas no Brasil, analisado a partir dos eixos temáticos identificados.

4.2.1. Barreiras à implementação do BIM na orçamentação de obras públicas

Para Bonatto (2024), a adoção do BIM na orçamentação de obras públicas enfrenta uma série de entraves técnicos, institucionais, financeiros e culturais. De forma semelhante, Durante *et al*. (2024) afirmam que a implementação do BIM nesse contexto apresenta barreiras técnicas, operacionais e institucionais.

Um dos fatores mais citados no estudo de Bonatto (2024) refere-se à persistência do critério de menor preço como principal diretriz nos processos licitatórios. Segundo o autor, essa lógica ignora aspectos como sustentabilidade, qualidade e inovação, desestimulando o uso de metodologias mais avançadas, como o BIM, que, apesar de demandarem maior investimento inicial, oferecem benefícios a médio e longo prazo. Além disso, há um receio recorrente, por parte dos gestores públicos, em relação ao controle excessivo exercido por órgãos fiscalizadores, o que gera inércia e favorece a manutenção de métodos tradicionais, mesmo diante de alternativas tecnológicas mais eficazes. Da mesma forma, Senna, Saud e Castro (2019) apontam a ausência de rastreabilidade das informações extraídas do modelo

como um problema crítico, já que, sem uma memória de cálculo adequada, os quantitativos gerados ainda não atendem plenamente às exigências dos órgãos públicos responsáveis pelas licitações.

A Lei nº 8.666/1993 também é destacada por Bonatto (2024) como um marco legal excessivamente burocrático e pouco flexível, o que limita a inovação nos processos públicos. No entanto, é importante observar que, à época da publicação do artigo, a nova Lei de Licitações e Contratos (nº 14.133/2021) ainda não estava em vigor. Esta nova legislação, embora não torne obrigatória a utilização do BIM, autoriza e incentiva seu uso na elaboração das etapas de projeto previstas na licitação, dando preferência ao seu uso. Por outro lado, Maia, Galvão e Matias (2024) relatam que, na instituição analisada em seu estudo, a maioria dos servidores sequer conhecem a legislação vigente.

Outro aspecto crítico apontado por Bonatto (2024) é a falta de capacitação técnica dos servidores públicos e demais profissionais envolvidos nas etapas de planejamento e orçamentação utilizando o BIM. Muitas prefeituras e órgãos públicos ainda não possuem equipes qualificadas para atuar com essa metodologia. De maneira convergente, Magalhães *et al*. (2023), Durante *et al*. (2024), Saruhashi *et al*. (2024) e Maia, Galvão e Matias (2024) reforçam que o corpo técnico dos órgãos públicos carece de preparo para executar orçamentos utilizando o BIM, além de destacar que as instituições não investem na capacitação das equipes nem proporcionam tempo hábil para treinamentos adequados.

A dificuldade de compatibilização entre os modelos BIM e as composições do SINAPI, atualmente utilizadas como base para a orçamentação pública, é apontada por Fanton (2024) como um dos desafios mais relevantes. Isso porque esse processo exige um maior nível de detalhamento dos modelos, dificultando a extração direta dos quantitativos. Essa limitação é corroborada nos estudos de Filho e Jacinto (2020), Silva e Ferreira (2019) e Andrade, Biotto e Serra (2020), os quais evidenciam que o baixo nível de detalhamento, a ausência de componentes estruturais e a falta de parâmetros específicos para determinados serviços comprometem a precisão dos quantitativos extraídos e geram retrabalho. Para evitar inconsistências entre projeto e orçamento, Andrade, Biotto e Serra (2020) recomendam que o processo de modelagem seja planejado desde o início, com base no nível de desenvolvimento (LOD) dos objetos a serem utilizados.

De maneira análoga, Silva *et al.* (2022), Volski, Paulino e Scheer (2021) e Senna, Saud e Castro (2019) demonstram que muitos dos serviços previstos nas composições padrão do SINAPI não possuem correspondência direta com os elementos desenvolvidos nos modelos elaborados em softwares como o Revit, o que torna a compatibilização dos quantitativos uma tarefa complexa e, em muitos casos, manual. Além disso, algumas composições exigem modelagens específicas, como evidenciado por Silva e Ferreira (2019), que analisaram o serviço de chapisco utilizando o BIM e constataram uma elevada variabilidade nas composições, o que dificulta a padronização do processo.

Filho e Jacinto (2020) destacam que, ao incorporar o BIM na orçamentação de obras públicas, é comum a dependência de bibliotecas extensas para a modelagem, bem como a escassez de elementos parametrizados prontos e a necessidade contínua de desenvolvimento dessas bibliotecas. Esse cenário torna a aplicação do BIM onerosa e trabalhosa, sobretudo em projetos que envolvem métodos construtivos menos convencionais.

Outro fator recorrente nos estudos refere-se à ausência de infraestrutura tecnológica adequada, especialmente nos municípios de menor porte, que frequentemente não dispõem de softwares compatíveis, equipamentos com capacidade técnica suficiente ou acesso a plataformas colaborativas. Essa limitação é agravada pelo alto custo das licenças dos softwares e pela carência de investimentos em capacitação técnica contínua dos servidores, conforme apontam Durante *et al*. (2024), Saruhashi *et al*. (2024) e Maia, Galvão e Matias (2024).

Em termos operacionais, também se observam restrições quanto ao desempenho dos softwares. Andrade, Biotto e Serra (2021) e Senna, Saud e Castro (2019) relatam a dificuldade de automatizar completamente o reconhecimento de elementos com vãos, como portas e janelas, bem como a complexidade para realizar medições indiretas de serviços como formas, escoramentos e andaimes. Tais limitações exigem a atuação complementar de orçamentistas experientes, o que compromete a automação total do processo.

Do ponto de vista organizacional, Durante *et al*. (2024) e Maia, Galvão e Matias (2024) enfatizam que a resistência à mudança e a dificuldade de adaptação aos novos fluxos de trabalho constituem barreiras relevantes à consolidação do BIM na etapa de orçamentação de obras públicas.

A ausência de conhecimento aprofundado sobre o BIM e seus benefícios também aparece como um fator limitante em si. Muitos profissionais entrevistados nos estudos analisados demonstram ter apenas uma compreensão superficial da metodologia, o que compromete sua valorização e defesa dentro das instituições públicas. Essa limitação é intensificada pela falta de formação adequada nas universidades, que ainda não incorporaram sistematicamente o ensino do BIM nas grades curriculares dos cursos de engenharia e arquitetura, conforme observam Saruhashi *et al*. (2024) e Maia, Galvão e Matias (2024).

Além disso, restrições orçamentárias frequentes, a escassez de apoio institucional e a desmotivação dos profissionais públicos figuram como obstáculos adicionais à adoção do BIM na etapa de orçamentação, conforme evidenciam Maia, Galvão e Matias (2024) e Oliveira e Zaidan (2022). Essas barreiras ajudam a compor um cenário de estagnação, no qual o potencial transformador do BIM ainda não é plenamente aproveitado nos orçamentos de obras públicas no Brasil.

4.2.2. Estratégias e soluções para superação das barreiras para o uso do BIM na etapa de orçamentação de obras públicas

Em meio às diversas barreiras destacadas pelos autores supracitados, alguns estudos propõem estratégias para viabilizar a implementação do BIM na etapa de orçamentação de obras públicas. Saruhashi *et al*. (2024) e Maia, Galvão e Matias (2024) apontam como essencial a capacitação técnica contínua das equipes envolvidas, a qual deve contemplar desde treinamentos formais até a inclusão da metodologia BIM na formação universitária, por meio do incentivo à realização de workshops, seminários e experiências práticas, como estágios voltados à aplicação da tecnologia em projetos reais.

Outro ponto destacado por Saruhashi *et al*. (2024) e Maia, Galvão e Matias (2024), refere-se à adoção de projetos-piloto, que funcionam como experiências controladas para aplicação prática do BIM em orçamentos de obras públicas. Essa abordagem permite identificar ajustes necessários, sensibilizar os profissionais envolvidos quanto aos benefícios da metodologia e desenvolver fluxos de trabalho mais compatíveis com a modelagem e a extração integrada de quantitativos. A colaboração com instituições de ensino também é mencionada pelos autores como

uma estratégia promissora, podendo ocorrer desde a integração do BIM nas grades curriculares até parcerias voltadas ao desenvolvimento de projetos e à disseminação de boas práticas. Assim, os profissionais formados teriam uma base sólida na metodologia, com potencial para aplicação direta na elaboração de orçamentos para obras públicas.

No âmbito técnico, Silva *et al*. (2022) destacam que a compatibilização entre os sistemas de orçamentação e os dados extraídos dos modelos BIM configura-se como um dos principais desafios atuais. Para isso, propõe-se o aprimoramento das tabelas do SINAPI com base na estrutura de informações da NBR 15965, visando à padronização de termos, parâmetros de produtividade e composições de custo. A integração desses sistemas pode promover maior eficiência na extração de quantitativos e na elaboração de orçamentos diretamente a partir dos modelos digitais.

Sob a perspectiva contratual e institucional, Bonatto (2024) sugere que modalidades como a contratação integrada e a semi-integrada constituem alternativas viáveis para fomentar a adoção do BIM, inclusive na etapa de orçamentação. Essas modalidades permitem uma maior integração entre as fases de projeto, execução e orçamento, além de centralizar a responsabilidade técnica no contratado, reduzindo conflitos contratuais e favorecendo o uso contínuo de ferramentas digitais ao longo de todo o processo de execução da obra.

Outras ações bem-sucedidas incluem iniciativas regionais. Segundo Van Gysel, Fiss e Bortolini (2023), o estado de Santa Catarina estruturou sua própria estratégia de adoção do BIM antes mesmo da publicação do decreto federal, por meio da elaboração de diretrizes e documentos orientativos próprios. O estado tem se destacado por priorizar o uso da metodologia na melhoria dos processos de orçamentação, planejamento e cronograma de obras públicas, servindo como referência para outras unidades federativas interessadas em avançar na adoção da tecnologia.

Por fim, Magalhães (2023) relata a experiência do escritório Projetek-Unicentro, o qual demonstra a importância de modelos replicáveis que associem extensão universitária, capacitação profissional e atendimento técnico a municípios de pequeno porte. Essa iniciativa tem viabilizado a implementação do BIM mesmo em contextos marcados por limitações estruturais e orçamentárias, revelando caminhos viáveis para sua difusão em diferentes escalas de gestão pública.

4.2.3. Vantagens e benefícios do uso do BIM na etapa de orçamentação de obras públicas

A literatura analisada aponta que a adoção do BIM tem o potencial de promover avanços significativos na orçamentação de obras públicas, principalmente por proporcionar maior precisão, agilidade e confiabilidade no levantamento de quantitativos e na estimativa de custos. Sodré (2021), Barreto *et al*. (2024) e Filho e Jacinto (2020). Complementarmente, Andrade, Biotto e Serra (2020) e Senna, Saud e Castro (2019) acrescentam que, quando bem modelado, o BIM atinge altos níveis de precisão na extração de quantitativos, desde que o projeto adote um bom nível de detalhamento (LOD adequado), o que garante resultados compatíveis com os padrões exigidos pelas composições orçamentárias utilizadas no setor público.

Novamente, Sodré (2021), Barreto *et al*. (2024) e Filho e Jacinto (2020) apontam que uma das maiores vantagens observadas é a possibilidade de extração automática de quantitativos, o que reduz a ocorrência de erros humanos e retrabalhos que ocorrem com frequência nos métodos tradicionais, que dependem de medições manuais e planilhas estáticas.

De maneira análoga, Barreto *et al*. (2024), Oliveira e Zaidan (2022) Filho e Jacinto (2020) e Senna, Saud e Castro (2019) observam que a automação proporcionada pelo BIM permite a atualização imediata dos orçamentos sempre que o modelo sofre alterações. Isso, além de economizar o tempo dos orçamentistas, também evita divergências e reduz o esforço necessário para a revisão dos custos. Nesse sentido, Filho e Jacinto (2020) reforçam que essa característica é especialmente relevante em obras públicas, onde mudanças no projeto podem resultar em aditivos contratuais se não forem rapidamente refletidas no orçamento.

Além disso, conforme apontado por Santos e Piacente (2021) e Filho e Jacinto (2020), o BIM também favorece a transparência nos processos licitatórios, ao permitir que os interessados acessem o modelo digital e verifiquem as informações de forma clara e detalhada, e realizem a compatibilização com o orçamento elaborado. Isso reduz a possibilidade de impugnações e facilita a fiscalização por órgãos de controle, tornando o processo mais confiável e eficiente. Outra vantagem destacada nos estudos é que a visualização tridimensional, aliada à riqueza de dados incorporados ao modelo, proporciona melhor compreensão dos projetos, inclusive por profissionais

não especializados, o que contribui para o aprimoramento das etapas de planejamento, orçamento e execução das obras públicas Barreto *et al*. (2024), Filho e Jacinto (2020) e Andrade, Biotto e Serra (2021).

Desse modo, o tempo antes dedicado à conferência manual de planilhas e medições pode, assim, ser redirecionado para análises estratégicas e para o aperfeiçoamento do projeto, conforme observado por Filho e Jacinto (2020) e Senna, Saud e Castro (2019). A utilização de softwares BIM também aprimora o controle das etapas da obra, permitindo a vinculação dos orçamentos ao cronograma, promovendo, dessa forma, a integração entre o planejamento físico e financeiro (Barreto *et al*., 2024; Amorim, Medeiros e Lordsleem, 2024).

Esses benefícios têm se refletido em reduções significativas nos custos orçamentários, nos prazos de execução e no aumento da eficiência na gestão dos recursos públicos, conforme demonstrado por experiências relatadas nos estudos de Fantom (2025), Santos e Piacente (2021), Barreto *et al*. (2024) e Andrade, Biotto e Serra (2021), além de possibilitar entregas mais ágeis e com melhor qualidade.

Por fim, a centralização das informações em um único modelo compartilhado, como relatado por Barreto *et al*. (2024) e Ercan *et al*. (2021), promove uma comunicação mais eficaz entre os agentes envolvidos, minimizando falhas decorrentes de perdas de informação ou duplicidade de dados.

4.2.4. Políticas públicas e marcos regulatórios

É relevante analisar o que os artigos trazem acerca das políticas públicas que regulamentam o uso do BIM na orçamentação de obras públicas. Nesse sentido, Van Gysel, Fiss e Bortolini (2023) destacam como principal instrumento normativo o Decreto nº 10.306/2020, que estabelece a utilização obrigatória do BIM, de forma progressiva, nas contratações públicas realizadas pela administração pública federal, direta e indireta. Sua implementação está organizada em três fases: a primeira, iniciada em 2021, exige o uso da metodologia na elaboração de projetos; a segunda, a partir de 2024, amplia essa obrigatoriedade para as etapas de orçamentação e planejamento e controle, além do uso para atualização do modelo como construído; e a terceira, prevista para 2028, abrange também a manutenção e operação dos empreendimentos após a sua conclusão. Embora o decreto represente um avanço

significativo, os autores apontam que ele ainda apresenta lacunas quanto à obrigatoriedade nos âmbitos estadual e municipal, os quais dependem de regulamentações próprias.

Sodré (2021), Van Gysel, Fiss e Bortolini (2023) e Ercan *et al*. (2021) apresentam a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM (Estratégia BIM BR), iniciada com o Decreto nº 9.377/2018 e posteriormente atualizada pelo Decreto nº 9.983/2019, como a espinha dorsal das políticas públicas voltadas à disseminação da metodologia no Brasil. Segundo os autores, essa estratégia busca criar um ambiente propício à adoção do BIM por meio de ações como capacitação profissional, desenvolvimento de normas técnicas, criação de bibliotecas públicas de objetos e incentivo à inovação tecnológica.

É importante destacar que, após a publicação dos referidos artigos, a Estratégia BIM BR passou por nova atualização, com o Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024. Esse decreto revoga o anterior e institui novas diretrizes, além de formalizar a criação do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR. A nova fase da estratégia se estrutura em três eixos principais: estruturação da administração pública, capacitação profissional e incentivo à inovação e sustentabilidade, com ações alinhadas à Nova Lei de Licitações.

Conforme observado por Sodré (2021), um dos pilares dessa estratégia é a articulação entre órgãos públicos e entidades setoriais. A cooperação entre a ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial), a ABNT, o Exército Brasileiro e outras instituições tem viabilizado ações como o curso “Democratizando o BIM”, ofertado de forma gratuita e online, além da criação de estatutos e guias que normatizam o uso da metodologia no setor público.

Outra regulamentação relevante é a Lei nº 14.133/2021, conhecida como Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos. De acordo com Van Gysel, Fiss e Bortolini (2023), embora essa legislação ainda não estabeleça a obrigatoriedade do BIM, ela prevê, a adoção preferencial da Modelagem da Informação da Construção em obras e serviços de engenharia, desde que haja compatibilidade com o objeto licitado. Tal previsão representa um avanço em relação à legislação anterior, ainda que mantenha certa flexibilidade quanto à adoção da metodologia, o que pode comprometer a uniformidade de sua aplicação.

Apesar desses avanços normativos, Van Gysel, Fiss e Bortolini (2023) observam que a implementação prática ainda enfrenta desafios, como a ausência de critérios objetivos para definir quais empreendimentos devem adotar o BIM e a escassez de diretrizes claras em nível estadual e municipal. Já Ercan *et al*. (2021) apontam que muitos órgãos públicos ainda não estão tecnicamente preparados para gerenciar projetos baseados nessa metodologia, seja por limitações operacionais, financeiras ou estruturais. Consequentemente, seus benefícios ainda não são plenamente aproveitados na etapa de orçamentação. Diante desse cenário, torna-se evidente que, embora o BIM já esteja inserido em uma agenda estratégica nacional, sua consolidação depende de um conjunto mais robusto de políticas públicas. Isso inclui não apenas o aprimoramento da regulamentação normativa, mas também o fortalecimento institucional, o incentivo financeiro, a capacitação técnica das equipes e a articulação eficaz entre os diferentes entes federativos. A implementação efetiva da metodologia na etapa de orçamentação exigirá, portanto, um esforço coordenado para alinhar as políticas públicas às necessidades do setor da construção civil e aos avanços tecnológicos globais.

4.2.5. Cenário da implementação do BIM na orçamentação de obras públicas no Brasil

O cenário da implementação do BIM em obras públicas no Brasil revela um cenário de avanços normativos e iniciativas pontuais, porém ainda marcado por limitações estruturais e desigualdades regionais. Conforme Santos *et al*. (2021), o Brasil, embora tenha assinado um memorando de entendimento com o Reino Unido em 2016, após reconhecer o sucesso da experiência da UK na implementação do BIM, o país apresenta um ritmo mais lento em comparação àquele modelo. Além disso, o artigo traz que a expectativa inicial era alcançar o nível 2 de maturidade em um período de três anos, viabilizando o uso das dimensões 4D (tempo) e 5D (custo/orçamento), fundamentais para o controle de prazos e orçamentos em obras públicas. No entanto, o estudo revela que os projetos piloto, como o Proarte (DNIT), OPUS (Exército Brasileiro) e Aeroportos (SAC), só foram iniciados efetivamente em 2021, adiando os resultados práticos para além de 2022.

Nos âmbitos estadual e municipal, a adoção do BIM na etapa de orçamentação apresenta variações significativas. Durante (2024), por exemplo, investigou a gestão

municipal do estado de Mato Grosso e constatou que apenas quatro municípios (22% dos participantes) declararam utilizar a metodologia BIM, sendo que, em três deles, a aplicação do BIM na orçamentação foi a etapa mais recorrente. Os resultados da pesquisa também indicaram que 70,3% dos profissionais respondentes percebem que seus esforços para adoção do BIM em orçamentos têm sido descontinuados ao longo do tempo.

Outros estudos reforçam esse diagnóstico. A análise de Barros e Luna (2024), conduzida nos municípios do triângulo CRAJUBAR/CE (Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha), demonstrou que nenhuma das três prefeituras faz uso efetivo do BIM. Barbalha se destacou negativamente por ainda apresentar desconhecimento e inércia em relação à metodologia. Por outro lado, Juazeiro e Crato já iniciaram esforços para implementar o BIM, inclusive na etapa de orçamentação, e indicaram contar com profissionais capacitados que utilizam ferramentas relacionadas à metodologia, o que sinaliza potencial de avanço frente a outras administrações municipais que ainda não possuem quadros técnicos treinados.

De forma semelhante, o levantamento de percepção realizado por Maia, Galvão e Matias (2024) junto a profissionais de uma empresa pública do estado do Rio de Janeiro, nos setores de projeto, manutenção e orçamentação, revelou que 33,33% dos colaboradores desconheciam o BIM e 41,66% não reconheciam benefícios em sua aplicação. Além disso, 66,66% afirmaram que a empresa não promove qualquer incentivo ao uso da metodologia, indicando uma baixa sensibilização institucional. Esse distanciamento entre os gestores e os profissionais de base reforça a urgência por políticas internas mais robustas, capazes de fomentar a capacitação e a utilização do BIM na etapa de orçamentação.

Ainda no contexto da administração pública, Oliveira e Zaidan (2022) analisaram licitações e registros de tecnologias aplicáveis ao setor e identificaram um número incipiente de softwares e programas voltados à aplicação do BIM em obras públicas. Tal dado sugere que, apesar dos esforços federais, o ambiente de inovação tecnológica ainda carece de estímulos mais efetivos.

Por fim, os impactos da baixa adoção do BIM tornam-se evidentes em diagnósticos realizados por órgãos de controle. Santos e Piacente (2021) analisaram as etapas de quantificação e orçamentação em obras públicas e apontaram que, em 2018, entre 77 empreendimentos analisados, 16 apresentavam irregularidades, dos

quais 10 envolviam sobrepreço e superfaturamento. Por outro lado, o próprio artigo afirma que tais problemas poderiam ser mitigados com o uso adequado do BIM 5D, que integra o orçamento ao modelo digital e proporciona maior rastreabilidade e precisão das informações, como já discutido anteriormente.

4.3.DISCUSSÕES

Após a categorização dos artigos selecionados, foi possível estabelecer com maior clareza a relação entre os estudos analisados, o que permitiu uma avaliação mais estruturada e orientada à resposta da questão de pesquisa. Os resultados obtidos por meio desta revisão sistemática evidenciam um panorama contrastante quanto à implementação do BIM na orçamentação de obras públicas no Brasil.

Por um lado, observa-se uma crescente valorização da metodologia, tanto que, a maioria dos artigos analisados apresentam os benefícios da utilização do BIM em orçamentos de obras públicas. Outro ponto relevante refere-se à evolução progressiva da adoção do BIM em outros países, inclusive na etapa de orçamentação, o que tem refletido positivamente no setor da construção civil como um todo. Esse cenário tem pressionado o setor público brasileiro a buscar atualização frente às exigências do mercado global. Por outro lado, muitos artigos trouxeram barreiras estruturais, culturais e técnicas que configuram obstáculos consideráveis para sua plena adoção, o que faz com que o Brasil prossiga a passos curtos nessa evolução tecnológica.

No geral, as categorias analisadas revelam convergências significativas entre os estudos, especialmente no reconhecimento dos benefícios do BIM no processo de orçamentação, como a maior precisão na extração de quantitativos, a redução de erros e a transparência nos processos licitatórios. Tais achados corroboram as expectativas descritas na literatura, que apontam o BIM como uma metodologia promissora para modernizar os sistemas de orçamentação da gestão pública da construção civil.

Também é evidenciada a importância crucial da modelagem correta e com alto nível de detalhamento para a efetividade do BIM na orçamentação de obras públicas. Nesse sentido, não é suficiente apenas adotar ferramentas ou gerar modelos tridimensionais, mas é necessário que esses modelos estejam alinhados às necessidades construtivas da obra e às exigências dos bancos de dados de

referência, como o SINAPI. Por este motivo, vários artigos frisaram tal importância e apresentaram os resultados negativos provenientes da modelagem incorreta, das falhas de parametrização e do uso inadequado de famílias. Nesse sentido, a escolha do nível de detalhamento adequado e adaptação as composições disponíveis, são passos fundamentais para se garantir a confiabilidade.

Entretanto, também se constatam divergências, particularmente quanto ao estágio de maturidade entre os diferentes entes federativos. Enquanto alguns estados e municípios já possuem, mesmo que em pequena quantidade, órgãos ou empresas do setor público que iniciaram processos de transição e contam com profissionais minimamente capacitados e estratégias próprias de implementação, a maioria ainda enfrenta dificuldades básicas, como a ausência de infraestrutura tecnológica e a falta de capacitação continuada. Essa disparidade reflete um avanço desigual, tanto entre municípios, quanto entre empresas e órgãos públicos do próprio município, o que pode comprometer os objetivos previstos nas políticas públicas nacionais, como a Estratégia BIM BR e os decretos que instituem o uso progressivo da metodologia.

Outro ponto que merece destaque é a complexidade técnica e normativa envolvida na integração do BIM com os sistemas de orçamentação atualmente utilizados, como o SINAPI. A literatura aponta que a padronização e interoperabilidade entre sistemas são condições essenciais para o uso efetivo do BIM em orçamentos públicos, o que demanda revisão e atualização dos bancos de dados de referência.

Apesar dos desafios, a discussão também evidencia avanços importantes. A difusão de iniciativas como projetos-piloto, a criação de escritórios técnicos em universidades, e os investimentos em capacitação e regulamentação, demonstram que há um movimento progressivo em direção à adoção plena da metodologia em diversas etapas, inclusive na orçamentação. Esses avanços mostram que, embora lenta, a transição está em curso, e pode se acelerar com maior articulação entre os entes federativos, incentivo à inovação e revisão dos modelos tradicionais de contratação pública.

Uma lacuna relevante identificada na literatura refere-se à utilização do BIM no cálculo dos custos indiretos das obras, tais como encargos administrativos, mobilização e desmobilização de canteiro, entre outros. Observa-se que a maioria dos estudos se concentra predominantemente na extração dos custos diretos e na vinculação com as composições do SINAPI, deixando em segundo plano a

sistematização dos elementos que compõem os custos indiretos. Dessa forma, mesmo com a aplicação do BIM, ainda se faz necessária a atuação de um engenheiro orçamentista experiente, capaz de estimar manualmente esses valores, os quais representam uma parcela significativa dos orçamentos públicos e impactam diretamente na formação do custo global da obra.

Outras lacunas foram identificadas, como a escassez de estudos aplicados à realidade dos municípios brasileiros, a limitada produção sobre a integração prática entre BIM e os sistemas nacionais de orçamentação, como o SINAPI, e a ausência de investigações voltadas à avaliação dos impactos reais da aplicação do BIM em obras públicas já concluídas. Além disso, constatou-se a necessidade de pesquisas que relacionem diretamente o uso da metodologia com a redução de aditivos contratuais, prazos de execução e custos.

Por fim, os impactos práticos dos resultados sugerem que o BIM, quando corretamente aplicado, pode representar uma verdadeira transformação nos orçamentos das obras públicas. A sua adoção sistemática tem potencial para reduzir significativamente o número de obras paralisadas, os custos com aditivos e os problemas de planejamento e execução. No entanto, para que isso se concretize, é necessário superar a cultura de resistência à mudanças ainda dominante no setor público, investir em políticas de longo prazo e integrar tecnologia, capacitação e governança em um mesmo plano estratégico.

5 CONCLUSÃO

A presente Revisão Sistemática da Literatura teve como objetivo apresentar um panorama sobre o uso da metodologia BIM na etapa de orçamentação de obras públicas no Brasil. A partir da leitura dos 24 artigos selecionados, foram definidas categorias analíticas que permitiram uma abordagem ampla e estruturada do tema, envolvendo barreiras e limitações, benefícios, estratégias de superação, marcos legais e o cenário atual. Os achados revelam avanços importantes, mas também evidenciam limitações significativas que dificultam a consolidação da metodologia na etapa de orçamentação no setor público brasileiro, que ainda caminha lentamente em direção à plena adoção do BIM.

Ao atender aos objetivos propostos, tornou-se evidente que a implementação do BIM na etapa de orçamentação oferece inúmeros benefícios para a gestão de obras públicas, destacando-se como ferramenta fundamental para a modernização e o desenvolvimento sustentável da construção civil no setor público. Ainda assim, persistem diversas barreiras técnicas e institucionais, bem como limitações relacionadas aos softwares disponíveis e à impossibilidade de automatizar integralmente todos os processos. Esses fatores explicam, em parte, a relutância de muitos órgãos públicos e empresas em investir nessa transição, mesmo diante dos benefícios evidenciados a médio e longo prazo.

No campo normativo, observaram-se avanços significativos, com destaque para o Decreto nº 9.377/2018, posteriormente substituído pelo Decreto nº 9.983/2019 e, mais recentemente, pelo Decreto nº 10.306/2020, demonstrando uma evolução das estratégias federais e maior clareza nas diretrizes voltadas à adoção do BIM. De maneira semelhante, a substituição da antiga Lei nº 8.666/1993 pela nova Lei de Licitações nº 14.133/2021 representa um marco importante, ao reconhecer e incentivar a utilização do BIM nas contratações públicas. Contudo, a ausência de critérios normativos mais objetivos para sua obrigatoriedade e a falta de regulamentação nos âmbitos estadual e municipal limitam a disseminação estruturada da metodologia.

Uma das principais dificuldades enfrentadas na realização desta pesquisa foi a escassez de estudos que abordem, de forma específica, a utilização do BIM na etapa de orçamentação de obras públicas. Essa limitação foi evidenciada após a redução do escopo inicial da revisão, agravada pelo fato de que alguns dos artigos

selecionados tratavam do tema apenas como tópico secundário. Essa carência de publicações mais direcionadas compromete a obtenção de resultados mais aprofundados e indica a necessidade de maiores esforços acadêmicos nesse campo.

Este estudo contribui para o avanço do conhecimento sobre a aplicação do BIM na orçamentação de obras públicas no Brasil, ao construir um panorama acerca do tema. Diante das lacunas identificadas ao longo desta revisão sistemática, propõem-se as seguintes direções para pesquisas futuras:

- Investigar o potencial do BIM no cálculo de custos indiretos da obra, como encargos administrativos, mobilização e desmobilização de canteiro, entre outros;
- Desenvolver estudos de caso em contextos reais da administração pública, avaliando a integração entre modelos BIM e os sistemas oficiais de orçamentação, como o SINAPI, com foco em boas práticas, desafios técnicos e soluções adotadas;
- Analisar comparativamente a adoção do BIM nos diferentes níveis federativos (federal, estadual e municipal), a fim de compreender como desigualdades estruturais, institucionais e financeiras afetam a implementação da metodologia em cada contexto;
- Explorar estratégias de capacitação técnica e formação universitária direcionadas especificamente ao uso do BIM na elaboração de orçamentos públicos;
- Investigar políticas públicas e diretrizes locais que incentivem a utilização do BIM na etapa de orçamentação, especialmente em municípios de pequeno e médio porte, identificando modelos replicáveis e experiências bem-sucedidas.

REFERÊNCIAS

ALVES, B. F. De M. **Metodologia para Orçamentação de Obras Civis**. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015;

ALVES, G. M. F. **Bim e Orçamentação: Estudo de caso**. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021;

AMORIM, E. S.; SILVA, E. G. M.; JÚNIOR, A. C. L. **A utilização de Sistemas Informatizados de Gestão de Manutenção em Edificações da Administração Pública**: Revisão Sistemática de Literatura. REUNIR, 2024. p. 53-68;

ANDRADE, F. M. R.; BIOTTO, C. N.; SERRA, S. M. B. **Modelagem BIM para Orçamentação com Uso do SINAPI**. Gestão & Tecnologia de Projetos. São Carlos, v. 16, n. 3, 2021;

BARROS, G. B. De O. **Análise do uso da metodologia Building Informations Modeling (BIM) nas prefeituras do Triângulo CRAJUBAR/CE**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, jan. 2024. v. 2, p. 118-12;

BONATTO, H. **Tecnologias Inovadoras nas Obras Públicas**: Há Pedras no Meio do Caminho. 2019;

BORCHIO, J. G. C. **Gestão de obras públicas:** Estudo de caso de um campo de futebol. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Universidade Tecnológica Federal do Ouro Preto, Ouro Preto, 2019;

BRAGA, P. R. **Levantamento de quantitativos com uso da tecnologia BIM**. 130p. 2015. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015;

BRASIL. **Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020**. Regulamenta a elaboração do orçamento de obras e serviços de engenharia no âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 65, p. 1, 3 abr. 2020;

BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021**. Institui a nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ed. extra, p. 1, 1º abr. 2021;

BRASIL. **Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024**. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* no Brasil. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 8, 23 jan. 2024;

BRASIL. **Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018.** Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling*. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, p. 3, 18 maio 2018;

BRASIL. **Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019**. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* no Brasil. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 2, 23 ago. 2019;

BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 8269, 22 jun. 1993;

COSTA, J. E.; AMORIM, D. G.; SANTOS, V. M. L. **Prospecção de Tecnologias Digitais com Foco em Processos de Licitação Pública**. Revista FSA – Centro Universitário Santo Agostinho, 2024, v. 21, n. 12, p. 51-72;

DIAS, P. R. V. **Engenharia de Custos**: Uma Metodologia de Orçamentação para Obras Civis. 8. ed. Rio de Janeiro. 2012;

DURANTE, L. C. *et al*. **Absorção do Building Information Modeling (BIM) na gestão municipal do Estado de Mato Grosso, Brasil**. *Engineering and Science*, 2024. v. 13, n. 1;

ERCAN, L. M. P. C. *et al.* **Aplicabilidade dos softwares Artemis Views e Net Project na melhoria do processo de execução de obras públicas**. Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB, 2023. v. 60, n. 1, p. 308;

ESCOSTEGUY, C. V. *et al.* **Modelagem de Projetos Públicos**: Impactos e Benefícios da Modelagem BIM em uma Obra Federal. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Maceió: ANTAC, 2024;

FANTON, T. **Processos Licitatórios e Contratações de Obras Públicas**: Os Benefícios da Aplicação da Modelagem da Informação da Construção (BIM). Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Universidade Federal da Santa Maria, Santiago, 2024;

FARIAS, M. C. **A Utilização do Processo BIM na Elaboração de Orçamentos de Obras de Construção Civil**. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Faculdade de Tecnologia Senai Cimatec, Salvador, 2016;

FILHO, M. H. C. C.; JACINTO, M. De A. S. **Automatização de orçamentos de referência para obras públicas em BIM**. Revista de Ciência e Tecnologia, 2020. V. 6;

GODOI, M. R. **Orçamento Fácil**: Construção Civil Predial. 4. ed. Belo Horizonte, 2009;

GÓES, M. B. *et al.* **Análise bibliométrica da produção científica no Brasil sobre problemas em orçamentos de obras públicas**. *Engineering Sciences*, 2021. v. 9, n. 2, p. 20–26;

GROLLI, F. **Obras Públicas**: A Eficácia do Planejamento à Luz da Legislação, Durante as Fases de Concepção, Contratação e Entrega de uma Obra Pública. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018;

IOPES. **Manual para Elaboração de Orçamentos para Obras Públicas**. Espirito Santo, 2017;

MAGALHÃES, A. O. *et al.* **Implementação de Escritório de Projetos Públicos em BIM**: Potenciais e Dificuldades Identificados no Projetek/Unicentro. Revista Inovação Tecnológica, 2023. v. 13, n. 2;

MAIA, H. C.; GALVÃO, H. M.; MATIAS, N. T. **Metodologia Building Information Modelling** – BIM na Perspectiva de Profissionais de Órgão Público Estadual. Revista Foco, 23 jul. 2024. v. 17, n. 7, p. 01-27;

MARTINS, J. G. C. **Orçamento de Obras Públicas Auxiliado por Tecnologia BIM**. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campos Mourão, 2018;

MATTOS, A. D. **Como Preparar Orçamento de Obras**. 3. ed. São Paulo: PINI, 2006;

MIRANDA, G. G. **A utilização do BIM para o combate às irregularidades em obras públicas**. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Universidade Tecnológica Federal do Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019;

MONTAGNA, T. **Práticas de Orçamento e Planejamento de Obras**. 1. ed. Indaial: UNIASSELVI, 2021;

Oliveira, E. V.; Zaidan, F. H. **Implementação da modelagem da informação da construção (BIM) em projetos pesquisa e proposta de melhoria no contexto da governança, risco e conformidade (GRC)**. *Exacta*, 2022. v. 4, p. 810-838;

SAKAMORI, M. M. **Modelagem 5D (BIM)** - Processo de Orçamentação com Estudo Sobre Controle de Custos e Valor Agregado para Empreendimentos de Construção Civil. (Dissertação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015;

SANTOS, A. De P. L.; ANTUNES, C. E.; BALBINOT, G. B. **Levantamento de Quantitativos de Obras**: Comparação entre o Método Tradicional e Experimentos em Tecnologia BIM. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, 30 dez. 2014. v. 6, n. 12, p. 134–155;

SANTOS, D. M. *et al*. **Estudo comparativo da implementação da Modelagem da Informação da construção em obras públicas no Brasil e no Reino Unido**. *Research, Society and Development*, 12 jan. 2021. v. 10, n. 1;

SANTOS, D. M.; PIACENTE, F. J. **Indústria 4.0**: Building Information Modelling no Custo de Construção Pública. *Research, Society and Development*, 12 jan. 2021. v. 10, n. 1;

SARUHASHI, M. L. *et al*. **Implementação do BIM na Gestão de Obras Públicas em Recife-PE**: desafios e perspectivas. ENTAC2024. Maceió: ANTAC, 2024;

SENNA, A. C.; SAUD, D. N; CASTRO I. P. **BIM 5D em Obras Públicas** - Estudo de Caso Comparativo entre Métodos de Extração de Quantitativos em Edificação Residencial. Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção. Porto Alegre: ANTAC, 2019;

SILVA, F. F. R. **Comparativo de Orçamentos de Uma Obra Pública Modelada em BIM Através dos Bancos de Dados DEINFRA E SINAPI**. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019;

SILVA, R. F. T. Da *et al*. **Recomendações para a implementação da interoperabilidade entre SINAPI e normas da série NBR 15965**. Ambiente Construído, set. 2022. v. 22, n. 3, p. 213–233;

SILVA, R. P.; FERREIRA, S. L. **Análise do Serviço de Chapisco do SINAPI Para Utilização em Projetos BIM**. Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção. Porto Alegre: ANTAC, 2019;

SODRÉ, W. W. B. **Tecnologia BIM**: A importância do decreto 10306 na democratização da metodologia no país. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, 16 dez. 2021. ed. 12, v. 7, p. 66–85;

VAN GYSEL, R. B.; FISS, R. E.; BORTOLINI, R. **BIM**: Uma Discussão Sobre sua Obrigatoriedade em Obras Públicas. Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projetos no Ambiente Construído, 2023. p. 01-09;

VOLSKI, I.; PAULINO, R. S.; SCHEER, S. **Levantamento Quantitativo de Alvenaria de Vedação em Blocos Furados**: Comparação entre a Planilha SINAPI e Quantitativo com Uso de Tecnologia BIM. Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto. Londrina: PPU/UEL/UEM, 2021;

WEIBULL, J. K. *et al.* **A importância do Plano de Execução BIM como exigência em contratos para projetos do setor público**. Gestão & Tecnologia de Projetos, 21 ago. 2024. v. 19, n. 2, p. 285–304.