IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NA ANÁLISE DE CUSTO DE OBRAS PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO

The Implementation of BIM in the cost analysis of public works: A case study

Renata Dutra Ferreira Lima
Escola Politécnica de Pernambuco | Recife, Pernambuco | rdfl@poli.br

Adolpho Guido de Araújo
Escola Politécnica de Pernambuco | Recife, Pernambuco | aguia@poli.br

RESUMO

O presente artigo investiga como a implementação do *Building Information Modeling* (BIM) pode aprimorar a análise de custos na obra de ampliação do Restaurante Universitário da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), realizada em 2022. A metodologia utilizada foi um estudo de caso com abordagem quali-quantitativa, que envolveu a modelagem BIM do projeto no software Revit 2025 e a orçamentação com o software OrçaFácil, comparando os resultados com o orçamento de referência. Os resultados evidenciaram diferenças nos quantitativos e valores financeiros entre as metodologias BIM e CAD, com destaque para a etapa de infraestrutura, que apresentou uma economia de R$ 9.156,94 no orçamento gerado pelo BIM, e para os serviços de impermeabilização, que registraram um acréscimo de R$ 4.666,57 em relação ao método tradicional. As conclusões indicam que o BIM se apresenta como uma alternativa eficiente e intuitiva para a coleta de dados para orçamentos, reduzindo a vulnerabilidade a erros humanos do método CAD. No entanto, a eficácia do BIM depende do conhecimento dos profissionais e do detalhamento dos projetos. O estudo ressalta a necessidade de aplicar essa metodologia em todos os âmbitos de uma construção, garantindo que o orçamento e a modelagem incluam todos os projetos da área de ampliação.

Palavras-chave: BIM; Análise; Custos; Orçamentação; Construção.

ABSTRACT

This article investigates how the implementation of Building Information Modeling (BIM) can improve cost analysis in the expansion work of the University Restaurant of the Federal University of Pernambuco (UFPE), carried out in 2022. The methodology used was a case study with a qualitative-quantitative approach, which involved BIM modeling of the project in Revit 2025 software and budgeting with OrçaFácil software, comparing the results with the reference budget. The results showed differences in quantities and financial values between the BIM and CAD methodologies, with emphasis on the infrastructure stage, which presented a saving of R$ 9,156.94 in the budget generated by BIM, and for waterproofing services, which registered an increase of R$ 4,666.57 in relation to the traditional method. The conclusions indicate that BIM presents itself as an efficient and intuitive alternative for collecting data for budgets, reducing the vulnerability to human errors of the CAD method. However, the effectiveness of BIM depends on the knowledge of professionals and the detailing of projects. The study highlights the need to apply this methodology to all areas of a construction project, ensuring that the budget and modeling include all projects in the expansion área.

Keywords: BIM; Analysis; Costs; Budgeting; Construction.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma atividade que envolve uma grande quantidade de variáveis, sendo desenvolvida em um ambiente particularmente dinâmico e mutável (Mattos, 2010). No cenário brasileiro, o setor enfrenta desafios significativos nas obras públicas, refletidos em um alarmante número de projetos paralisados devido a falhas de planejamento e gestão (TCU, 2023). Nesse contexto, a Modelagem de Informações da Construção (BIM) surgiu como uma metodologia eficaz para aprimorar a qualidade dos projetos e otimizar custos, permitindo a criação de um modelo virtual que integra projetos e obras, resultando em menos retrabalhos e despesas (Eastman *et al*., 2014). Além disso, a metodologia BIM proporcionou vantagens adicionais, como processos mais ágeis e eficazes, design aprimorado e controle de custos ao longo de todo o ciclo de vida do projeto (Azhar, Hein e Sketo, 2011).

Para realizar uma obra, é fundamental considerar fatores como o orçamento e o projeto, pois essas informações permitem definir os quantitativos, materiais, equipamentos e mão de obra necessários (Brito, 2017). Nesse contexto, os softwares BIM se destacam, pois, durante a etapa de orçamentação, permitem realizar cálculos de maneira rápida e exata de todos os quantitativos requeridos (Brada, 2012).

O Decreto nº 11.888, publicado em 2024 pelo Governo Federal, estabeleceu a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling*, com o objetivo de estruturar o setor público para a utilização do BIM e promover a transformação na indústria da construção, em conformidade com a Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos, Lei nº 14.133/2021. Esta legislação estabeleceu diretrizes para a adoção de tecnologias digitais, como o BIM, em contratações públicas, visando aumentar a transparência e a eficiência na execução de projetos com recursos públicos.

Este estudo teve como objetivo investigar de que forma a implementação do *Building Information Modeling* pôde aprimorar a análise de custos na obra de ampliação do Restaurante Universitário da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), realizada em 2022. A justificativa para esta pesquisa decorreu da identificação de deficiências no planejamento e na execução de obras públicas no Brasil, que frequentemente resultaram em variações de custos, prazos e interrupções. Este trabalho foi estruturado em cinco seções: a primeira, que foi a introdução com a contextualização do tema; a segunda apresentou a referencial teórico, abordando conceitos relevantes sobre BIM e orçamento; a terceira seção detalhou a metodologia, que consistiu na apresentação dos materiais e métodos utilizados; a quarta seção discutiu os resultados obtidos; e, por fim, a quinta seção traz as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção aborda as bases conceituais e metodológicas que sustentaram este artigo, focando na definição e aplicação do BIM na modelagem e levantamento de quantitativos para orçamentos, além das principais definições sobre orçamento e sua aplicação em obras públicas no Brasil. Esses elementos juntos constituíram uma base sólida para investigar as práticas contemporâneas na construção civil.

2.1 BUILDING INFORMATION MODELING

O *Building Information Modeling* foi definido como uma metodologia que possibilitou a criação de um modelo virtual de uma construção em formato digital, tornando-se um valioso facilitador nos serviços de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) (Eastman et al., 2014). Com a tecnologia BIM, os dados de informação do edifício foram anexados a cada objeto de construção, criando bibliotecas abrangentes que incluíram os conteúdos dos projetos e permitiram realizar operações como renderização avançada, levantamento de quantidades e elaboração de cronogramas (Nawari & Kuenstle, 2015).

O conceito de objeto paramétrico foi fundamental para a compreensão do BIM, pois se referiu a definições geométricas que incorporam dados e regras específicas, permitindo que os objetos sejam moldados e adaptados conforme as necessidades específicas de cada projeto (Eastman et al., 2014). Outra característica de grande importância para o BIM foi a interoperabilidade, que se referiu à capacidade de trocar informações entre dois ou mais sistemas (Azevedo, 2009).

O BIM pode ser classificado em três funções principais: a modelagem 3D (visualização e coordenação), a inclusão de informações de tempo para análise e planejamento do cronograma, e a adição de dados para levantamento de quantidades e estimativa de custos (Sacks et al., 2018). Essas metodologias, motivações e princípios do BIM representaram uma transformação significativa em comparação com os sistemas de desenho assistido oferecidos pelo CAD (Nawari & Kuenstle, 2015). O BIM evoluiu como uma melhoria em

relação ao CAD, passando do desenho em 2D para a modelagem sólida, avançando para a modelagem paramétrica e, finalmente, alcançando a modelagem orientada a objetos (Kensek & Noble, 2014).

2.2 ORÇAMENTO

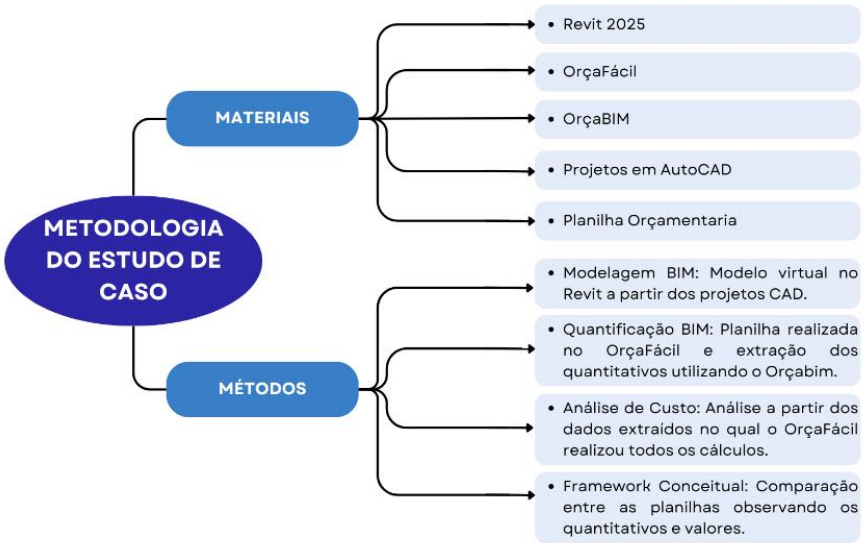
Na fase de concepção de obra, inicia-se a preocupação com os gastos, tornando imprescindível a elaboração de um orçamento que permita estimar os prováveis valores de execução (Mattos, 2019). A criação de um orçamento detalhado foi considerada a etapa mais crucial para o planejamento e o acompanhamento financeiro do empreendimento (Goldman, 2004). Nesse contexto, o Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013, estabeleceu regras e critérios essenciais para a elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia contratados e executados com os recursos da União (Brasil, 2013). Esse decreto definiu o orçamento de referência como um detalhamento do preço global, que expressa a descrição, as quantidades e os custos unitários de todos os serviços, incluindo as respectivas composições de custos unitários.

Tradicionalmente, o processo de estimativa de custos foi realizado de forma manual, o que o tornou demorado e suscetível a erros, e nesse contexto, a Modelagem de Informações da Construção emergiu como uma solução inovadora, permitindo a utilização de métodos de medição padronizados que automatizaram esse processo e reduziram imprecisões (Abanda *et al.*, 2017). A utilização da metodologia BIM na obtenção automática de quantitativos de materiais apresentou diversas vantagens em relação à obtenção manual, destacando-se a otimização do tempo gasto em cálculos simples, como somas e multiplicações, além de garantir a conferência dos valores, uma vez que os softwares proporcionaram maior certeza sobre os quantitativos introduzidos na modelagem (Filho & Jacinto, 2020).

3 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem de pesquisa quali-quantitativa, configurando-se como um estudo de caso. O desenvolvimento do arcabouço metodológico foi precedido por um extenso levantamento da literatura, que fundamentou teoricamente os dois eixos principais: a aplicação do *Building Information Modeling* (BIM) no processo de projeto e orçamento, e a estrutura técnica e normativa da orçamentação de obras públicas no Brasil. A metodologia foi organizada em dois componentes principais: materiais, que incluíram softwares, ferramentas, projetos, informações de modelagem e planilhas orçamentárias, e métodos, que abrangeram procedimentos de modelagem, quantificação do orçamento, análise de custos e comparação com o framework conceitual. A Figura 1 ilustra as etapas e a sequência do processo metodológico adotado.

Figura 1: Fluxograma.



Fonte: Autores.

3.1 MATERIAIS

Os materiais utilizados para modelagem e orçamentação foram fundamentais para o desenvolvimento deste estudo. Para a modelagem dos projetos, foi utilizado o software Revit 2025, na versão estudante da Autodesk, que se destacou como a principal plataforma devido às suas capacidades avançadas de modelagem da informação da construção. Para a gestão orçamentária, optou-se pelo Orçafacil na versão gratuita, sendo necessário instalar o plugin OrçaBIM para garantir a interoperabilidade entre o Orçafacil e o Revit. Com relação aos projetos de arquitetura, foram utilizados a planta de cobertura, planta de paginação, layout, detalhamento das esquadrias e o cálculo estrutural, todos fornecidos em formato AutoCAD pela Divisão de Projetos da UFPE. Além disso, a planilha orçamentária da obra foi disponibilizada pelo edital da licitação, servindo como base para a elaboração do orçamento no software mencionado. As combinações dessas ferramentas foram fundamentais para as análises e quantificações propostas neste estudo.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Modelagem BIM

Foi desenvolvido um modelo virtual detalhado utilizando o *software* Revit 2025 para a ampliação do restaurante universitário da UFPE. Essa modelagem foi elaborada com base nos projetos arquitetônico e estrutural da obra, os quais foram fornecidos em formato AutoCAD pela Divisão de Projetos da universidade. Esses documentos serviram como referência técnica para a construção do modelo BIM, respeitando seu conteúdo original. Para garantir a precisão da modelagem, foi necessário estabelecer algumas configurações iniciais no Revit, como a definição das unidades de medidas, a criação de linhas de eixo para facilitar a locação dos elementos iniciais, a criação de níveis, que possibilitam o correto posicionamento vertical dos elementos, além da elaboração de plantas destinadas à fundação, superestrutura, paginação e coberta.

A modelagem foi realizada por meio da colaboração de diversas áreas, como arquitetura, engenharia estrutural e design de interiores, seguindo uma sequência lógica de construção. A estrutura do edifício foi elaborada realizando a modelagem das armaduras de aço e do concreto, inicialmente, servindo como base para a cobertura. Com essas partes definidas, as paredes de alvenaria foram modeladas, seguidas pela instalação dos pisos. Em seguida, as esquadrias foram integradas, completando a estrutura. Por último, acessórios como bancadas com lavatórios foram incorporados ao projeto. Muitos elementos foram criados com base nas especificações do projeto ou adaptados de sites especializados, como a Família BIM, garantindo que a modelagem atendesse às exigências e ao design proposto.

3.2.2 Quantificação com BIM

A quantificação foi realizada após a modelagem com a extração dos quantitativos utilizando o software OrçaFácil. Inicialmente, foi realizada uma análise da planilha orçamentária de referência da obra, visando selecionar os itens pertinentes à ampliação. O OrçaFácil permitiu a integração com o banco de dados de referência utilizado na planilha inicial, que corresponde ao Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) Não Desonerado de maio de 2021 e ao Orçamento Referencial de Serviços de Engenharia (ORSE) de abril de 2021.

Em seguida, foi elaborada uma nova planilha com base nos serviços necessários para a ampliação, iniciando com os quantitativos zerados. Após a criação dessa planilha, foi estabelecido a vinculação entre o OrçaFácil e o Revit por meio do puglin OrçaBim, permitindo a conexão entre as duas plataformas. Com essa vinculação, tornou-se possível acessar o orçamento gerado, facilitando a extração de quantitativos conforme os itens especificados na planilha. No levantamento de cada item, foi necessário especificar o método de extração, que foi realizado de três formas: por categoria de elementos, por material e por fórmula. Este estudo utilizou a extração por material, pois, durante a modelagem de cada elemento do projeto, foram criados materiais específicos, facilitando a identificação e a extração precisa dos quantitativos na planilha.

3.2.3 Análise de Custo

A análise de custos foi realizada com base na quantificação dos valores obtidos pela metodologia BIM (Modelagem da Informação da Construção). Essa avaliação abrangeu todas as etapas da construção da obra, incluindo infraestrutura, superestrutura, alvenaria, cobertura, revestimentos de piso e parede, forro, pintura e urbanização dos serviços externos. O *software* OrçaFácil foi responsável por calcular os custos de cada serviço, utilizando os valores unitários extraídos do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e do Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe (ORSE). Essa ferramenta

possibilitou a análise do orçamento com base nos novos quantitativos, garantindo uma visão precisa e detalhada dos custos envolvidos.

3.2.4 Framework conceitual

A etapa final consistiu na comparação entre os orçamentos elaborados pelo método tradicional, conforme registrado na planilha orçamentária de referência da obra, e aqueles levantados utilizando a metodologia BIM (Modelagem da Informação da Construção). A comparação identificou as discrepâncias em quantitativos, custos e precisão das informações. Para facilitar essa análise, foi realizado o *download* da planilha gerada pelo software OrçaFácil em formato XLSX. Com os dois orçamentos disponíveis nesse formato, foi possível reorganizar as planilhas de modo que ficassem dispostas lado a lado.

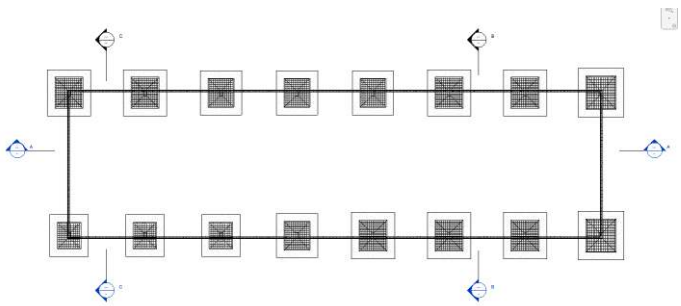
Dessa forma, foi efetivada a comparação de quantitativos e custos nas duas planilhas. Para essa análise, foram elaboradas duas planilhas separadas: uma destinada à avaliação dos quantitativos e outra aos custos. Os critérios considerados para essa comparação incluíram a precisão dos quantitativos, o tempo de elaboração do orçamento, o nível de detalhamento das informações e o potencial para identificar erros e omissões no projeto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 MODELAGEM

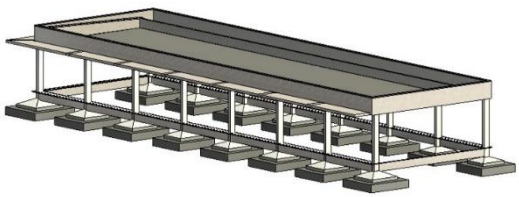
A modelagem BIM do projeto evidenciou a eficácia na construção civil. A estrutura foi composta por sapatas isoladas, cintas de amarração, pilares, vigas e lajes em concreto armado com resistência de fck = 35 Mpa, além da utilização de aço CA-60 e CA-50 em diferentes bitolas nesses elementos estruturais. Na Figura 2, observa-se a disposição detalhada das armaduras nas sapatas e cintas de amarração, conforme modelado no Revit. A implementação de um reforço de solo-cimento garantiu maior estabilidade à fundação, proporcionando uma base sólida. Com a parametrização dos objetos foi possível visualizar de forma aprimorada a estrutura, resultando em representações mais fiéis e detalhadas, conforme mostrado na Figura 3.

Figura 2: Planta baixa da fundação com as armações.



Fonte: Autores.

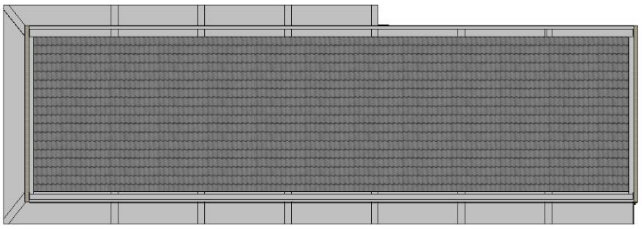
Figura 3: Estrutura da Ampliação.



Fonte: Autores.

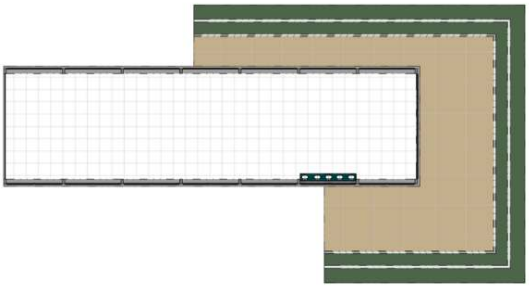
A conclusão da parte estrutural do projeto possibilitou a finalização da cobertura do salão, que inclui algeroz, chapim e calha em concreto armado, além de telha autoportante em aço Galvalume. A proteção contra infiltrações foi reforçada com mantas de alumínio e proteção mecânica nas calhas. Na Figura 4 apresenta a planta da cobertura, onde se destacam os elementos estruturais e de vedação modelado. Em seguida, foram modeladas as paredes em alvenaria de blocos cerâmicos, seguindo as camadas de chapisco, reboco, massa e tinta. O piso é composto por lastro de concreto e contrapiso, com granito ao redor do salão e granilite nas áreas interna e externa. Além disso, pequenas soleiras de granito foram projetadas entre as gramas para realçar os detalhes do piso (Figura 5).

Figura 4: Planta baixa da fundação com as armações.



Fonte: Autores.

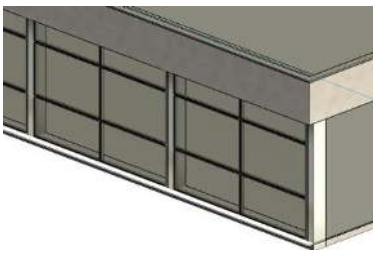
Figura 5: Planta de paginação.



Fonte: Autores.

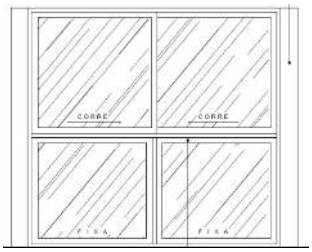
A maior parte do fechamento do salão foi feita com esquadrias de alumínio preto e vidro fumê, utilizando o comando de parede de vidro para alinhar as esquadrias ao projeto original e adaptar-se aos vãos entre os pilares. A Figura 6 mostra a esquadria modelada no Revit em comparação com a versão original da Figura 7. Essa tecnologia facilitou a representação de detalhes, melhorando a visualização para executores e futuros usuários do ambiente.

Figura 6: Esquadria modelada no Revit.



Fonte: Autores.

Figura 7: Esquadrias versão fornecida em CAD.



Fonte: Departamento de projetos da Universidade Federal de Pernambuco.

Com base em todos os dados mencionados, foi possível realizar a modelagem no Revit, abrangendo as áreas de estrutura, cobertura, alvenaria, esquadrias, pisos e acessórios. Essa ferramenta possibilitou a criação de várias plantas que detalham todos esses elementos, proporcionando uma visualização clara e integrada do projeto.

4.2 ORÇAMENTO

Por meio da modelagem realizada no Revit e do orçamento de referência gerado pelo OrçaFácil, foi possível realizar a extração precisa dos quantitativos correspondentes a cada serviço. No entanto, é importante destacar uma restrição observada no processo de quantificação deste estudo, uma vez que as armaduras de aço não foram consideradas nos quantitativos extraídos via BIM devido à limitação da ferramenta utilizada, que não permitiu a quantificação por material. Como resultado, apenas os volumes de concreto e as áreas de fôrma foram considerados para os elementos estruturais.

O Quadro 1 apresenta uma planilha com os quantitativos extraídos pelos dois métodos de quantificação: a metodologia BIM e o CAD. Essa comparação possibilitou uma avaliação rigorosa da eficiência da modelagem e da precisão dos dados orçamentários gerados.

Quadro 1: Comparativo entre as quantificações.

ITEM – SERVIÇO	QUANTIDADE BIM	QUANTIDADE CAD
1 – INFRAESTRUTURA		
1.1 - FÔRMA PARA SAPATA	56,41	66,63
1.2 - FÔRMA PARA VIGA BALDRAME	114,55	124,82
1.3 - LASTRO DE CONCRETO MAGRO	77,21	70,79
1.4 - SOLO-CIMENTO	66,27	63,21
1.5 - LASTRO DE CONCRETO	16,14	27,43
1.6 - CONCRETAGEM DE CINTA, FCK 35 MPA	6,39	8,88
1.7- CONCRETAGEM DE SAPATAS, FCK 35 MPA	18,63	24,45
2 – SUPERESTRUTURA		
2.1 - FÔRMA DE PILARES	68,32	87,12
2 .2 - FÔRMA DE VIGA	353,70	322,89
2.3 - FÔRMA DE LAJE MACIÇA	137,92	152,96
2 4 - CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 35 MPA	4,38	5,81
2.5 - CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=35 MPA	42,67	43,88
3 – ALVENARIA		
3.1 - ALVENARIA DE VEDAÇÃO	36,54	24,31
4 – COBERTURA		
4.1 – ESTRUTURA		
4.1.1 - ALGEROZ DE CONCRETO ARMADO (FCK = 20 MPA)	53,94	53,75
4.1.2 - CHAPIM EM CONCRETO	89,99	90,20
4.2 – TELHAMENTO		
4.2.1 - TELHA AUTOPORTANTE EM AÇO GALVALUME	310,75	321,62
4.3 – IMPERMEABILIZAÇÃO		
4.3.1 - PROTEÇÃO MECÂNICA DE SUPERFÍCIE HORIZONTAL	137,92	116,57
4.3.2 - PROTEÇÃO MECÂNICA DE SUPERFÍCIE VERTICAL	24,02	22,38
4.3.3 - REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCE	175,12	159,59
4.3.4 - IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA ALUMÍNIO	37,20	20,64
4.3.5 - IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA ASFALTICA	161,94	138,95
5 – REVESTIMENTOS PARA PAREDES		
5.1 – CHAPISCO E MASSA UNICA EM ALVENARIAS INTERNAS	86,49	80,13
5.2 - CHAPISCO E MASSA ÚNICA NO TETO	137,92	170,45
5.3 - CHAPISCO E MASSA ÚNICA EM FACHADA	121,42	127,84
6 – REVESTIMENTO PARA PISO		
6.1 - CONTRAPISO E PISO GRANILITE, ACABAMENTO POLIDO	344,96	356,66
6.2 - CONTRAPISO E PISO GRANILITE, ACABAMENTO ANTIDERRAPANTE	193,17	186,84
6.3 - PISO EM GRANITO	43,33	41,77
6.4 - BORDA EM GRANITO NATURAL LARGURA 25 CM	61,68	61,17
6.5 - BORDA EM GRANITO NATURAL LARGURA 10 CM	55,67	70,34
6.6 - RODAPÉ EM GRANITO	26,69	27,75
7 – FORROS		
7.1 – FORRO MINERAL E ISOLAMENTO COM LÃ DE ROCHA	247,64	250,94
8 – PINTURAS E TEXTURAS		
8.1 – SELADOR, MASSA E TINTA EM PAREDES EXTERNAS	121,42	127,84
8.2 - SELADOR, MASSA E TINTA ACRÍLICA EM TETO	137,92	170,45
8.3 – SELADOR, MASSA E TINTA ACRÍLICA EM PAREDES	86,49	71,26
9 – URBANIZAÇÃO E SERVIÇOS EXTERNOS		
9.1 - GRAMA ESMERALDA EM PLACAS	61,51	60,37
9.2 - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO)	112,76	114,82

Fonte: Autores.

Foram diagnosticadas variações tanto para mais quanto para menos em comparação aos dados obtidos pelo CAD. Nas etapas de infraestrutura e superestrutura, os itens que apresentaram variações significativas referem-se à fabricação de fôrmas para sapatas, pilares, cintas, vigas e lajes. Nos itens 1.1, 1.2, 2.1 e 2.3, todos relacionados à fabricação das fôrmas mencionadas, os valores obtidos pelo BIM foram inferiores aos registrados pelo CAD. Em contrapartida, o item 2.2 apresentou um valor superior ao do CAD, igualmente relacionado à fabricação de fôrmas. Essa discrepância pôde ser atribuída a imprecisões nas medições realizadas nos projetos disponibilizados em CAD ou a erros na inserção dos dados na planilha de orçamento.

Os itens 4.3.2, que se referem à proteção mecânica de superfícies verticais, e 4.3.5, que abordam a impermeabilização com manta asfáltica, apresentaram variações relativamente baixas. No entanto, durante a fase de execução da obra, foi identificado um erro no projeto inicial, que previu a aplicação de apenas 10 cm de altura nas vigas da estrutura. Essa falha resultou na necessidade de implementar um aditivo durante a execução, o que levou ao aumento do quantitativo para a aplicação da manta e da proteção em toda a altura das vigas. Essa medida teve como objetivo assegurar a integridade da estrutura e prevenir infiltrações, garantindo, assim, a durabilidade e a segurança do projeto.

Os itens 5.2 e 8.2, referentes ao acabamento em teto, apresentaram uma discrepância significativa na área total, resultando em uma folga de aproximadamente 32 m² em relação ao valor de referência obtido pelo CAD. Essa diferença foi atribuída ao fato de que o Revit eliminou os vãos e as aberturas, além da remoção dos pilares durante a extração, o que ajudou a aprimorar a precisão dos quantitativos. Essa abordagem assegurou que apenas as áreas relevantes sejam consideradas na medição.

Após a comparação dos resultados em relação à quantificação, também foram analisados os valores absolutos para avaliação das diferenças monetárias. Foram identificadas as variações nos valores de cada item nos dois métodos de quantificação (Quadro 2).

Quadro 2: Comparativo financeiro entre os processos.

ITEM - SERVIÇO	VALOR TOTAL BIM	VALOR TOTAL CAD
1 - INFRAESTRUTURA	R$ 55.282,70	R$ 64.439,64
2 - SUPERESTRUTURA	R$ 65.943,71	R$ 65.781,83
3 - ALVENARIA	R$ 2.268,77	R$ 1.509,41
4 - COBERTURA	R$ 144.593,15	R$ 143.776,58
4.1 - ESTRUTURA	R$ 5.724,48	R$ 5.725,42
4.2 - TELHAMENTO	R$ 110.036,58	R$ 113.885,64
4.3 - IMPERMEABILIZAÇÃO	R$ 28.832,09	R$ 24.165,52
5 - REVESTIMENTOS PARA PAREDES	R$ 12.163,90	R$ 13.249,77
6 - REVESTIMENTO PARA PISO	R$ 107.907,24	R$ 109.172,25
7 - FORROS	R$ 43.512,82	R$ 44.092,67
8 - PINTURAS E TEXTURAS	R$ 10.377,88	R$ 11.291,27
9 - URBANIZAÇÃO E SERVIÇOS EXTERNOS	R$ 11.969,78	R$ 12.140,55
TOTAL:	R$ 454.019,95	R$ 465.453,96

Fonte: Autores.

A diferença em valores dos itens comparados pelos dois métodos de quantificação totalizou R$ 11.434,01, sendo possível identificar divergências tanto para mais quanto para menos em diversas etapas. Essa variação geral, ainda que pequena em relação ao valor final da obra, evidencia a importância de análises detalhadas em cada serviço, pois ficou evidente que existem discrepâncias em várias etapas, tanto para mais quanto para menos.

Observa-se que a etapa de infraestrutura foi a que apresentou a maior diferença de custo neste orçamento, com um valor R$ 9.156,94 menor no levantamento realizado por meio da metodologia BIM. Além disso, a etapa de impermeabilização também apresentou uma variação significativa, com um acréscimo de R$ 4.666,57 no orçamento BIM em comparação ao método CAD, reforçando como discrepâncias pontuais podem impactar a estimativa final de custos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia BIM (Modelagem da Informação da Construção) demonstrou uma eficiência significativa. No Brasil, diversas iniciativas impulsionaram a adoção obrigatória dessa abordagem, especialmente em projetos de obras públicas. Essa necessidade aprimoramento foi ainda mais foi evidente devido aos problemas recorrentes de paralisações e atrasos que caracterizaram essas obras, ressaltando a urgência da incorporação de avanços tecnológicos no setor.

Embora o modelo CAD seja amplamente utilizado, seus métodos manuais de quantificação foram vulneráveis a erros humanos, exigindo uma análise mais detalhada dos projetos para a realização de correções necessárias. A metodologia BIM apresentou benefícios evidentes e foi bastante intuitiva para a coleta de dados essenciais à elaboração de orçamentos. Para sua utilização eficaz, foi crucial para a fase de planejamento, mas os profissionais envolvidos tiveram que absorver conhecimentos adequados sobre a metodologia, pois a implementação bem-sucedida do BIM requer um entendimento profundo de suas funcionalidades e aplicações ao longo do ciclo de vida do projeto.

Os detalhamentos rigorosos das informações dos projetos foram fundamentais para garantir orçamentos precisos e um planejamento eficaz, assegurando a integração adequada do *software* com os quantitativos orçamentários. Ao final da pesquisa, observou-se que as comparações entre os quantitativos e os valores financeiros absolutos apresentaram pouca variação. Contudo, foi importante não interpretar esse resultado como uma equivalência entre os dois modelos, uma vez que o orçamento e a modelagem não englobaram todas as áreas previstas, como a quantificação das armaduras nas estruturas e a modelagem de sistemas hidrossanitários, elétricos, drenagem e climatização.

A obtenção de uma visão abrangente da construção em todos os aspectos do ciclo de vida da construção foram desafios identificados e ainda não alcançados pela AEC. A constatação de que a maioria dos serviços apresentou diferenças em suas quantidades destacou a necessidade urgente de métodos mais precisos. Finalmente, foi fundamental a aplicação das inovações tecnológicas, especialmente na construção civil, que demanda cada vez mais precisão, agilidade e satisfação tanto para os clientes quanto para os profissionais e novas fronteiras do conhecimento integradas a metodologia BIM com inteligência artificial ajudaram nas performances dos projetos na fase de pré-construção.

REFERÊNCIAS

ABANDA, F. H.; KAMSU-FOGUE, B.; TAH, J. H. M. (2017). BIM – New rules of measurement ontology for construction cost estimation. Engineering Science and Technology, an International Journal, v. 20(2), p. 443–459. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jestch.2017.01.007.

AZEVEDO, O. J. M. Metodologia BIM – Building Information Modeling na direcção técnica de obras. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Reabilitação, Sustentabilidade e Materiais de Construção) – Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Braga, 2009.

AZHAR, Salman; HEIN, Michael; SKETO, Blake. Building Information Modeling (BIM): Benefits, risks and challenges. Auburn: McWhorter School of Building Science, Auburn University, 2011.

BRADA, P. A. L. Guia prático de orçamento de obras: do escalímetro ao BIM. 1. ed. São Paulo: Pini, 2012.

BRASIL. (2013). Decreto n. 7.893, de 8 de abril de 2013. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7983.htm.

BRASIL. (2021). Lei n. 14.133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União, Brasília. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14133.htm.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. 2. ed. Atualizada até abril de 2022. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/598313/Lei_licitacoes_contratos_administrativos_2ed.pdf.

BRITO, A. N. Avaliação da modelagem BIM 5D no orçamento de obras públicas. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

EASTMAN, C.; TELCHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. 1 ed. São Paulo: Bookman Editora, 2014.

ESTRATÉGIA Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil – Estratégia BIM BR. Governo Federal, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/building-information-modelling-bim.

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, São Paulo, v. 6, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.18227/rct.v6i0.6478.

GOLDMAN, P. Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira. 4 ed. São Paulo: Pini, 2004.

KENSEK, K. M.; NOBLE, D. (2014). Building Information Modeling: BIM in Current and Future Practice. Canada: John Wiley & Sons.

MATTOS, A. D. Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso e exemplos. 3 ed. São Paulo: Pini, 2019.

MATTOS, A. D. Planejamento e Controle de Obras. 1 ed. São Paulo: Pini, 2010.

NAWARI, N. O.; KUENSTLE, M. Building Information Modeling: Framework for Structural Design. New York: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2015.

SACKS, R.; EASTMAN, C.; LEE, G.; TEICHOLZ, P. (2018). BIM Handbook. A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. Canada: John Wiley & Sons.

TCU – TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Brasil tem 8,6 mil obras paralisadas, financiadas com recursos federais. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/brasil-tem-86-mil-obras-paralisadas-financiadas-com-recursos-federais. Acesso em: 03 abr. 2025.