

Extração de quantitativos para orçamento de obras: comparação entre o processo tradicional e o processo BIM

Quantity extraction for construction budgeting: a comparison between the traditional process and BIM

*Vinícius Francis Braga de Azevedo(1); Igor Alencar Rodrigues(2); Thamyrís Alves Nascimento e Silva(3);
Camila Marques do Rêgo(4); Felipe Duan Moura Vasconcelos(5); Bianca M. Vasconcelos(6);
Silvio Melhado(7)*

1 Doutorando em Engenharia Civil, POLI – UPE.

E-mail: vinicius.francis@upe.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6759-8105>

2 Mestre em Engenharia Civil, POLI – UPE.

E-mail: iar@poli.br | ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7450-6105>

3 Engenheira Civil, POLI – UPE.

E-mail: thamyrisalves08@hotmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2441-5945>

4 Mestre em Engenharia Civil, POLI – UPE.

E-mail: cmrg@poli.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8435-8186>

5 Doutorando em Engenharia Civil, POLI – UPE.

E-mail: fdmv@poli.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0869-7570>

6 Doutora em Engenharia Civil, professora adjunta na POLI – UPE.

E-mail: bianca.vasconcelos@upe.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5968-9581>

7 Doutor em Engenharia Civil, professor sênior na EP-USP.

E-mail: silvio.melhado@usp.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2295-6527>

Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo, vol. 15, n. 1, p. 22-39, janeiro-junho, 2026 - ISSN 2318-1109

DOI: <https://doi.org/10.18256/2318-1109.2026.v15i1.5196>

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Resumo

Apesar de a indústria da construção civil ser fundamental para a economia global, o setor ainda resiste à adoção de tecnologias inovadoras, como o Building Information Modeling (BIM). Este artigo teve como objetivo comparar os métodos tradicional e BIM de extração de quantitativos, destacando suas particularidades, benefícios e limitações. A metodologia adotada foi um estudo de caso aplicado a um empreendimento residencial com 24 unidades habitacionais em Paulista – PE, no qual os quantitativos foram extraídos e comparados por ambos os métodos. No fluxo tradicional, os dados foram coletados manualmente a partir de desenhos 2D e planilhas, enquanto, no BIM, foi necessário remodelar os projetos no software Revit para extração automatizada. Os resultados evidenciaram que o fluxo BIM foi mais eficiente e preciso, com menor taxa de erros e maior rastreabilidade das informações, apesar de exigir maior tempo inicial devido à modelagem. O BIM possui potencial significativo para otimizar processos de orçamento e gestão de custos na construção civil, mas sua eficácia depende de capacitação técnica e de projetos originalmente concebidos nessa metodologia.

Palavras-chave: Construção civil; Gestão de projetos; Tecnologia; Gerenciamento de projetos.

Abstract

Although the construction industry is fundamental to the global economy, the sector still resists the adoption of innovative technologies, such as Building Information Modeling (BIM). This article aimed to compare traditional and BIM methods of quantitative extraction, highlighting their particularities, benefits and limitations. The methodology adopted was a case study applied to a residential development with 24 housing units in Paulista – PE, in which the quantities were extracted and compared using both methods. In the traditional flow, data was collected manually from 2D drawings and spreadsheets, while in BIM, it was necessary to remodel the projects in Revit software for automated extraction. The results showed that the BIM flow was more efficient and accurate, with a lower error rate and greater traceability of information, despite requiring more initial time due to modeling. BIM has significant potential to optimize budgeting and cost management processes in construction, but its effectiveness depends on technical training and projects originally designed using this methodology.

Keywords: Civil construction; Project management; Technology; Project management.

1 Introdução

A indústria da construção civil, apesar de seu impacto significativo na economia global, historicamente apresenta resistência à incorporação de avanços tecnológicos (Sadeh; Mirarchi; Pavan, 2023; Vasconcelos; Germano, 2023). No entanto, a crescente adoção da Modelagem da Informação da Construção, conhecida como Building Information Modeling (BIM), tem promovido mudanças transformadoras no setor (Lima; Giesta; Costa Neto, 2024; Olivatto *et al.*, 2024; Queiróz *et al.*, 2016). Definido por Succar (2009) como um conjunto de tecnologias, processos e políticas que permitem a gestão colaborativa de empreendimentos no espaço virtual, o BIM destaca-se como uma abordagem para modernizar práticas tradicionais, especialmente no

mercado brasileiro (Araújo; Satller, 2018; Azevedo *et al.*, 2026; Cruz; Góes, 2021; Lee; Yu; Jeong, 2015).

A extração de quantitativos, uma das aplicações fundamentais do BIM, desempenha um papel importante na estimativa de custos e na gestão financeira de projetos (Santos, Campelo Filho; Vasconcelos, 2023). Diferentemente do processo tradicional, frequentemente suscetível a erros humanos devido à interpretação manual de desenhos bidimensionais (Akanbi; Zhang, 2021; Albuquerque *et al.*, 2023; Ma; Liu, 2014), o BIM permite uma extração mais ágil, precisa e parametrizada de dados diretamente do modelo digital. Essa característica não apenas aumenta a confiabilidade das estimativas, como também reduz a variabilidade nos resultados, beneficiando a tomada de decisão (Barros; Librelotto; Medina, 2020; Sabol, 2008; Tang *et al.*, 2022).

Apesar dos avanços já reconhecidos, a adoção do BIM para orçamentação de obras no Brasil ainda enfrenta desafios relevantes, como a escassez de estudos aplicados e a resistência cultural à mudança (Gruska *et al.*, 2019). Em contraste, observa-se que, em países com maior maturidade na implementação da metodologia, o BIM já é amplamente utilizado em processos de projeto e construção (Zapp; Magalhães; Scheer, 2024). Ainda assim, mesmo no cenário internacional, permanecem limitadas as pesquisas que investigam especificamente sua aplicação na extração de quantitativos e estimativa de custos (Wahab; Wang, 2022), especialmente em empreendimentos residenciais de pequeno porte, que seguem pouco explorados na literatura (Soon *et al.*, 2024).

Nesse contexto, a presente pesquisa propõe um avanço no entendimento dessas questões, comparando de maneira sistemática os processos tradicionais e BIM para extração de quantitativos. O objetivo é identificar não apenas os benefícios, mas também as limitações práticas de cada abordagem, contribuindo para a consolidação do BIM como uma ferramenta estratégica na construção civil brasileira.

Dessa forma, esse trabalho contribui para a literatura ao analisar o uso do BIM em um cenário real do mercado brasileiro, considerando não apenas a precisão numérica dos quantitativos, mas também o impacto operacional das divergências e o custo-benefício da adoção da tecnologia. Diferentemente de estudos que se restringem a resultados em projetos ideais ou com implementação madura, esta pesquisa discute a aplicação prática do BIM em ambientes onde os projetos são originalmente concebidos em 2D e sujeitos a limitações humanas e institucionais, realidade majoritária no Brasil. Além disso, aborda os efeitos das variações por serviço e sua implicação gerencial.

2 Aspectos econômicos e tecnológicos do BIM

O BIM tem se destacado como uma metodologia importante para a modernização dos processos na indústria da construção civil. Além de suas contribuições tecnológicas, o BIM também exerce um impacto significativo nos

aspectos econômicos do setor. Esse impacto decorre, principalmente, da sua capacidade de integrar dados, reduzir erros e otimizar recursos ao longo do ciclo de vida dos projetos (Azevedo; Vasconcelos, 2024; Rodrigues *et al.*, 2024).

Em termos tecnológicos, o BIM não se limita à criação de modelos tridimensionais. Ele incorpora informações relacionadas a materiais, custos, cronogramas e desempenho, permitindo a geração de modelos digitais que fornecem um panorama abrangente do empreendimento (Charef, 2022; Ma; Liu, 2014). Essa centralização das informações torna o BIM uma plataforma colaborativa que conecta as diversas disciplinas envolvidas no projeto, aumentando a eficiência e a produtividade (Barros; Librelotto; Medina, 2020; Ma *et al.*, 2023).

No contexto econômico, estudos apontam que a adoção do BIM pode reduzir significativamente os custos de obras, especialmente aqueles relacionados a retrabalhos e erros de planejamento (Aljaber *et al.*, 2023). Um dos benefícios mais expressivos do BIM é a diminuição de custos associados às inconsistências nos projetos. Com a possibilidade de simular e identificar conflitos antes da execução, o BIM reduz a ocorrência de interferências entre disciplinas, como as colisões entre tubulações e estruturas (Gruska *et al.*, 2019; Luo *et al.*, 2022).

Adicionalmente, o BIM oferece suporte à análise de custos detalhada e à previsão de gastos ao longo do ciclo de vida do empreendimento (Olanrewaju *et al.*, 2022). A partir da extração de quantitativos parametrizados, é possível elaborar orçamentos mais precisos e rastreáveis, permitindo uma gestão financeira mais eficaz (Rad *et al.*, 2021; Wahab; Wang, 2022). Essa precisão é importante em um setor onde pequenas variações nos custos podem impactar significativamente a viabilidade do projeto.

Outro aspecto econômico relevante é a relação entre o investimento inicial na adoção do BIM e os retornos obtidos ao longo do tempo. Embora o BIM exija investimentos iniciais consideráveis em softwares, treinamento e adaptação dos processos, os ganhos em eficiência e redução de retrabalhos tendem a compensar esses custos (Albuquerque *et al.*, 2023; Borazanian *et al.*, 2024).

A análise econômica e organizacional do BIM também pode ser associada à utilização da curva ABC, uma ferramenta amplamente aplicada na gestão de custos e controle orçamentário (Rover; Schulze; Pietrowski, 2019). A curva ABC auxilia na identificação dos itens mais representativos em termos de custos dentro de um projeto, promovendo uma gestão mais eficiente dos recursos (Albuquerque *et al.*, 2021; Benazzi Junior; Freire, 2019). Os itens classificados na curva “A” correspondem aos elementos de maior impacto financeiro, geralmente responsáveis por 80% dos custos totais, mas que representam apenas cerca de 20% do total de itens. Os itens da curva “B” possuem impacto intermediário, enquanto os da curva “C” são aqueles de menor impacto financeiro, mas que constituem a maioria dos itens (Chagas; Vernini, 2017). A obtenção dessas classificações ocorre a partir de uma análise detalhada dos custos associados a

cada item, priorizando os mais relevantes para garantir uma alocação mais racional dos recursos financeiros e materiais (Lima; Ribeiro, 2019).

3 Metodologia

De acordo com Richardson (2017), as pesquisas podem ser classificadas de acordo com os objetivos (exploratória, descritiva, explicativa ou correlacional), a abordagem do problema (qualitativa, quantitativa ou mista) e os resultados (teórica ou aplicada). Os objetivos desta pesquisa podem ser classificados como exploratórios, pois são empregados quando há poucas informações disponíveis sobre o problema de pesquisa (Collins; Hussey, 2005). Já a abordagem do problema ocorre de forma mista, pois os números e quantificações são utilizados para embasar a análise qualitativa da questão da pesquisa. E por fim, quanto aos resultados, esta pesquisa pode ser categorizada como empírica, com o intuito de adquirir novos conhecimentos aplicados numa situação específica (Gil, 2017).

Para atingir os objetivos propostos, foi adotado o método de estudo de caso único, que permite uma análise aprofundada de um problema específico em um contexto delimitado (Gil, 2017). Esse método foi escolhido por sua capacidade de fornecer uma visão holística do problema, considerando tanto os fatores que o influenciam quanto as possíveis interações entre eles. Além disso, o estudo de caso é particularmente adequado para avaliar a aplicação de tecnologias emergentes, como o BIM, em cenários reais.

O estudo foi realizado em um empreendimento residencial composto por 24 casas de baixo padrão construtivo, indicada na Figura 1, localizado em Paulista – PE, com uma área total construída de 1.190,88 m². A escolha desse caso justifica-se por sua representatividade para projetos similares no mercado brasileiro, além de permitir a aplicação prática dos dois métodos de extração de quantitativos. Ambos os processos foram conduzidos por um único funcionário habilitado nos dois métodos de extração de quantitativos, visando minimizar possíveis vieses relacionados à interpretação ou habilidade técnica.



Figura 1. Vista 3D da casa. **Fonte:** Autores.

Os quantitativos utilizados neste estudo referem-se exclusivamente aos serviços classificados na curva A da curva ABC, isto é, aqueles que, apesar de representarem uma parcela reduzida do total de itens, concentram o maior impacto financeiro do orçamento. A curva ABC é uma técnica de estratificação baseada no princípio de Pareto, que organiza os itens por ordem de relevância econômica, priorizando os de maior representatividade para maximizar a eficiência analítica. Esse princípio parte da lógica 80/20, no qual 20% dos serviços são responsáveis, em média, por 80% do custo da obra (Lopes *et al.*, 2022).

Para fins comparativos, foram adotados dois fluxos metodológicos de extração de quantitativos, o método tradicional (2D) e o método BIM (3D). No método tradicional, os quantitativos foram obtidos manualmente a partir de desenhos bidimensionais provenientes do software AutoCAD. As medições dos elementos construtivos foram realizadas com base na leitura de plantas, cortes e fachadas, seguindo critérios compatíveis com a natureza dos serviços, elementos de revestimento, alvenaria e forma quantificados em m^2 , por meio da multiplicação entre comprimento e altura útil, enquanto elementos volumétricos, como concreto estrutural, foram medidos em m^3 . As coletas foram efetuadas individualmente por ambiente e posteriormente consolidadas em planilhas do Microsoft Excel, considerando limites reais de execução, como a medição de revestimentos até o forro e não até a laje, quando aplicável.

No fluxo BIM, os projetos arquitetônico, estrutural e de instalações foram modelados em ambiente tridimensional no software Revit, uma vez que os projetistas originais não utilizaram a metodologia BIM na concepção do empreendimento. A partir desse modelo, a extração automatizada dos quantitativos foi realizada no software Navisworks, por meio da configuração de tabelas vinculadas diretamente aos elementos modelados e estruturadas conforme a Estrutura Analítica do Projeto (EAP). Essa integração favorece a rastreabilidade das informações e reduz a dependência de cálculos manuais, sendo apontada na literatura como uma das principais vantagens do BIM para a automação do processo de orçamento (Alathamneh *et al.*, 2024; Pham *et al.*, 2024). Para garantir a comparabilidade entre os métodos, os mesmos critérios do fluxo tradicional foram replicados, com os elementos do modelo devidamente categorizados (paredes, pisos, forros etc.) e parametrizados segundo sua unidade de medição (área em m^2 ou volume em m^3). Embora automatizado, o processo manteve a lógica técnica do fluxo manual, permitindo isolar os efeitos da automação e avaliar objetivamente sua contribuição para a precisão e eficiência no levantamento de quantitativos.

Com a definição da EAP, foram selecionados os serviços a serem contemplados na modelagem BIM, considerando especificamente os usos pretendidos para o modelo. Como o objetivo deste estudo restringiu-se à extração de quantitativos para fins orçamentários, optou-se por não incluir a modelagem das armaduras, uma vez que seu principal benefício estaria associado à compatibilização entre os projetos estrutural

e hidrossanitário, por meio da detecção de interferências. Além de apresentar baixo custo-benefício para o escopo definido, a modelagem desses elementos implicaria maior complexidade e sobrecarga do modelo, reduzindo a agilidade do processo de extração automatizada dos quantitativos. O processo de extração de quantitativos e organização das planilhas foi realizado por um profissional da área de engenharia civil, que apesar de não ser um especialista em orçamentação de obras, possui experiência prévia em levantamento de quantitativos e domínio operacional das ferramentas CAD e BIM e, para garantir a confiabilidade, o processo foi revisado por um segundo profissional, também da área de engenharia civil, mas esse, por sua vez é especialista em orçamentação de obras.

Para as análises comparativas dos resultados, foi calculada a variação percentual dos quantitativos com base na diferença entre o quantitativo tradicional e o quantitativo obtido em BIM, dividida pelo valor do quantitativo tradicional. Assim, quando a variação resulta em 0,00%, ambos os métodos apresentam exatamente o mesmo quantitativo. Valores positivos indicam que o quantitativo tradicional é superior ao quantitativo extraído em BIM, enquanto valores negativos demonstram que o quantitativo em BIM é maior do que o tradicional. Quanto maior for o percentual absoluto da variação, maior é a discrepância entre os métodos.

4 Resultados e discussões

Visto que um orçamento de obra pode conter um alto quantitativo de serviços e insumos, para facilitar a comparação entre os processos e analisar os serviços que possuem um maior impacto financeiro no empreendimento, esta análise foi restringida aos serviços classificados como A da curva ABC do orçamento de obras. Os resultados dos levantamentos dos quantitativos dos serviços da curva A, nos métodos tradicional e BIM estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Quantitativos da curva A nos métodos tradicional e BIM

SERVIÇO	UND.	QUANTITATIVO TRADICIONAL	QUANTITATIVO BIM	VARIAÇÃO
Forma em tábua para concreto armado	m ²	2757,6	1889,12	45,97%
Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos convencionais, 09x19x19 cm	m ²	2377,44	2928,6	-18,82%
Reboco externo rodado em obra com adição de Tecplus1	m ²	3307,56	3233,04	2,30%
Concreto rodado em obra c/ aditivo hidrofugante Fck 25 MPA	m ³	190,29	203,28	-6,39%
Armadura em aço CA-50 10.0mm, cortado e dobrado	kg	7637,4	Não modelado	N.A
Embasamento em alvenaria dobrada	m ²	820,76	819,96	0,10%
Revestimento de parede externa em cerâmica 10x10cm	m ²	564	799,68	-29,47%
Revestimento de parede em cerâmica 47x47 cm	m ²	1061,76	1057,44	0,41%
Revestimento de piso em cerâmica 47x47 cm	m ²	1055,16	1047,48	0,73%
Reboco interno rodado em obra com adição de Tecplus1	m ²	3589,32	3238,92	10,82%
Forro em placa de gesso liso	m ²	1039,08	1035,6	0,34%
Concreto rodado em obra Fck 25 MPA	m ³	80,87	88,68	-8,81%
Forma em tábua para concreto armado (Fundação)	m ²	1162,56	1599,07	-27,30%
Alvenaria dobrada - divisória entre as casas	m ²	418,92	311,04	34,68%
Cobertura em telha de fibrocimento, e = 6mm	m ²	935,04	945,12	-1,07%
Armadura em aço CA-60 5.0mm, cortado e dobrado	kg	2836,34	Não modelado	N.A
Contrapiso farofa, com traço (1:5) e espessura de 5 cm	m ²	1055,16	1061,16	-0,57%
Chapisco interno rodado em obra	m ²	3589,32	3238,92	10,82%
Chapisco externo rodado em obra	m ²	3307,56	3233,04	02,30%

SERVIÇO	UND.	QUANTITATIVO TRADICIONAL	QUANTITATIVO BIM	VARIAÇÃO
Algeroz em alumínio	m	567,36	570,6	-0,57%
Concreto magro rodado em obra sobre solo	m ³	61,158	62,42	-2,02%
P03 - Porta de giro alumínio e vidro - (0,80x2,10)	und	48	48	0,00%
Massa corrida PVA sobre paredes internas, 2 demãos	m ²	2527,56	2181,48	15,86%
Pintura PVA sobre paredes internas, 2 demãos	m ²	2527,56	2181,48	15,86%
Pintura com textura acrílica sobre paredes externas cor branco gelo, 2 demãos	m ²	1876,08	1299,48	44,37%
J3 - Janela de correr em alumínio e vidro de 4mm - (1,20x1,00)	und	48	48	0,00%
Rodapé em cerâmica 10x47 cm	m	1043,44	1078,56	-3,26%
Massa corrida PVA sobre tetos internos, 2 demãos	m ²	1039,08	1035,6	0,34%
Pintura PVA sobre tetos internos, 2 demãos	m ²	1039,08	1035,6	0,34%

Fonte: Autores.

Dos 29 serviços da curva A, 10 deles tiveram uma divergência maior que 10% entre os quantitativos do processo tradicional e do BIM. Então, foi definida a estratégia de revisar ambos os processos, visto que, um erro de quantitativo desses serviços causaria um alto impacto na gestão de cronograma e de custos do empreendimento.

4.1 Revisão dos quantitativos

Durante a revisão dos quantitativos, foram identificadas 8 inconsistências cometidas no processo tradicional e 2 no processo BIM. Os serviços que ocorreram inconsistências, junto com os resultados revisados estão indicados na Tabela 2.

Tabela 2. Revisão dos quantitativos

SERVIÇO	UND.	QUANT. TRAD.	QUANT.	QUANT. TRAD. REVISADO	QUANT. BIM REVISADO	VAR. QUANT.
Forma em tábua para concreto armado	m ²	2757,6	1889,12	1824,17	-	-3,44%
Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos convencionais, 09x19x19 cm	m ²	2377,44	2928,6	3011,88	-	2,84%
Revestimento de parede externa em cerâmica 10x10cm	m ²	564	799,68	799,92	-	0,03%
Reboco interno rodado em obra com adição de Tecplus1	m ²	3589,32	3238,92	3321,84	-	2,56%
Forma em tábua para concreto armado (Fundação)	m ²	1162,56	1599,07	-	1203,95	-3,44%
Alvenaria dobrada - divisória entre as casas	m ²	418,92	311,04	-	414,72	1,01%
Chapisco interno rodado em obra	m ²	3589,32	3238,92	3321,84	-	2,56%
Massa corrida PVA sobre paredes internas, 2 demãos	m ²	2527,56	2181,48	2253,96	-	3,32%
Pintura PVA sobre paredes internas, 2 demãos	m ²	2527,56	2181,48	2253,96	-	3,32%
Pintura com textura acrílica sobre paredes externas cor branco gelo, 2 demãos	m ²	1876,08	1299,48	1346,16	-	3,59%

Fonte: Autores.

Na extração manual dos quantitativos, foram identificadas inconsistências recorrentes relacionada à consideração dos revestimentos internos, como chapisco, reboco, massa PVA e pintura, até a altura da laje estrutural. Contudo, a construção

previa o uso de forro de gesso nos ambientes internos, o que implica que, na prática, esses serviços deveriam ser executados até 5 a 10 centímetros além da altura do forro. Embora essa diferença possa parecer pouca, ela se torna altamente relevante quando aplicada a elementos repetitivos no orçamento, como pavimentos-tipo, apartamentos ou casas, impactando significativamente o custo total do empreendimento.

Adicionalmente, foi constatado que, no processo tradicional, a área da cerâmica externa da casa foi subestimada, enquanto a textura externa foi superestimada. Esse equívoco ocorreu devido à atribuição incorreta de textura em áreas que deveriam ser revestidas com cerâmica, evidenciando a suscetibilidade do método tradicional a falhas interpretativas.

Por outro lado, no fluxo BIM, a revisão dos elementos é realizada diretamente no modelo tridimensional, o que permite a identificação visual imediata de divergências. Esse recurso não elimina erros, mas facilita sua detecção no processo de extração dos quantitativos. A utilização de ferramentas como o software Navisworks possibilitou uma inspeção visual detalhada do modelo, como ilustrado na Figura 2. Nesse contexto, a cerâmica externa foi representada na cor vermelha, enquanto a textura foi evidenciada em azul, facilitando a identificação e correção de divergências no modelo. Esse recurso não apenas otimiza a precisão dos quantitativos, mas também reforça a rastreabilidade e a confiabilidade dos dados extraídos.

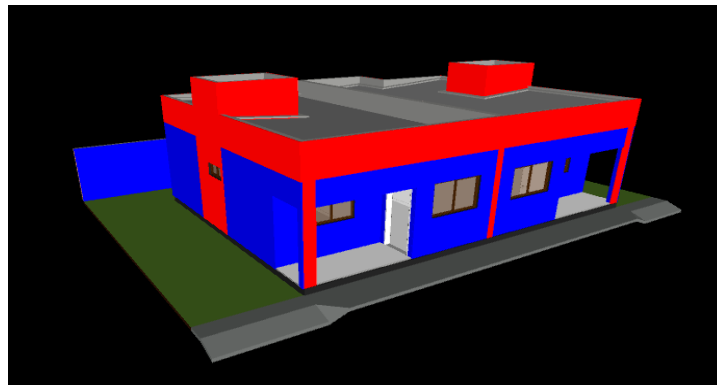


Figura 2. Inspeção visual da fachada da edificação no Navisworks. Fonte: Autores.

Para realizar a extração dos quantitativos no modelo BIM, foram criadas tabelas parametrizadas a partir das informações do projeto. Contudo, a estruturação adequada das tabelas foi fundamental para garantir a precisão e a consistência dos dados extraídos, minimizando potenciais erros no processo. Uma das inconsistências identificadas no fluxo BIM foi o uso inadequado de uma tabela no Navisworks que possibilita extrair quantitativos de elementos na categoria de estrutura, porém ela foi utilizada para extração de elementos de fundação.

No processo de extração dos quantitativos, o profissional utilizou inadvertidamente a tabela de vigas estruturais para obter os quantitativos das cintas de fundação. Como resultado, embora o volume de concreto tenha sido calculado

corretamente, o quantitativo de formas foi superestimado. Isso ocorreu porque, nas vigas estruturais, considera-se a necessidade de fôrma na face inferior do concreto, enquanto nas cintas de fundação essa etapa não é necessária, pois elas se apoiam diretamente sobre tijolos ou concreto magro. Esse equívoco reforça a importância da correta seleção de categorias e parâmetros no fluxo BIM para garantir a precisão dos resultados.

Além disso, foi identificada a ausência da divisória entre as casas em alvenaria dobrada, posicionada sobre a laje estrutural, durante a etapa de modelagem. Esse erro decorreu da complexidade envolvida na conversão de projetos originalmente desenvolvidos em 2D para o ambiente BIM. A modelagem exige não apenas domínio técnico dos softwares, mas também compreensão integrada e multidisciplinar dos projetos. Tal ocorrência evidencia a necessidade de profissionais devidamente capacitados para assegurar que o modelo BIM represente fielmente o projeto original e atenda aos requisitos práticos estabelecidos.

4.2 Impacto no orçamento da obra

Após a revisão dos quantitativos, foi elaborado um orçamento final utilizando exclusivamente os quantitativos corrigidos pelo processo BIM. Para fins de análise comparativa, neste estudo optou-se por apresentar também o orçamento originalmente elaborado pelo método tradicional e a primeira versão do orçamento BIM, que foi feito antes da revisão, possibilitando avaliar não apenas o resultado final, mas também os impactos da revisão dos quantitativos. A Tabela 3, portanto, compara as três versões do orçamento: o orçamento inicialmente produzido com os quantitativos extraídos pelo método tradicional, o orçamento preliminar com os quantitativos obtidos no BIM antes da revisão, e o orçamento final gerado a partir dos quantitativos corrigidos no fluxo BIM. A variação indicada na Tabela 3 é referente ao percentual de variação dos quantitativos em comparação ao orçamento BIM final. Para preservar a confidencialidade das informações do empreendimento, os custos apresentados nas tabelas foram ajustados por um coeficiente uniforme.

Tabela 3. Comparativo entre orçamentos

ORÇAMENTO	CUSTO TOTAL	VARIAÇÃO
ORÇAMENTO TRADICIONAL	R\$ 1.480.737,54	-1,14%
ORÇAMENTO BIM INICIAL	R\$ 1.522.062,33	1,62%
ORÇAMENTO BIM FINAL	R\$ 1.497.769,67	

Fonte: Autores.

Embora a Tabela 3 indique uma baixa variação entre o custo total das versões iniciais e da versão final, orçamentos a nível executivo, elaborados com base em projetos executivos completos de todas as disciplinas, não têm como único objetivo a estimativa do custo total da obra. Eles também servem como ferramenta estratégica para a gestão do cronograma e dos custos do empreendimento. Nesse contexto, é crucial que o orçamento apresente uma elevada correspondência entre os serviços orçados e os serviços reais, garantindo a eficácia na alocação de recursos e no controle do projeto.

Apesar de a variação absoluta entre os orçamentos finais tradicional e com o método BIM ter sido relativamente pequena, na ordem de R\$ 17 mil, esse resultado isolado não deve ser interpretado como indicativo de baixa relevância do BIM para fins orçamentários. A análise de custo-benefício da adoção da tecnologia não pode restringir-se ao valor global final, mas deve considerar o impacto operacional decorrente das variações expressivas identificadas em diversos serviços individualmente, sobretudo aqueles que se repetem ao longo da obra e compõem itens críticos do cronograma.

Ademais, conforme indicado na seção 4.3, embora o tempo inicial de modelagem tenha sido superior ao processo manual, apresentando 10,25 horas a mais, os resultados demonstraram que a etapa de extração em si foi 6,75 horas mais rápida com o BIM, além de apresentar menor suscetibilidade a erros e maior rastreabilidade dos dados, fatores que se tornam ainda mais significativos em empreendimentos de maior escala ou em ambientes que demandam iterações constantes do orçamento ao longo do ciclo de vida do projeto. Portanto, o estudo corrobora com outros estudos de caso similares (Alathamneh; Collins; Azhar, 2024; Pham *et al.*, 2024), onde entende-se que o benefício do BIM não reside apenas no valor final estimado, mas na redução de riscos gerenciais, no potencial de reaproveitamento do modelo em fases subsequentes do empreendimento e na mitigação de retrabalhos que, historicamente, representam fontes relevantes de desperdício na construção civil (Li; Wang; Alashwal, 2021; Mostofi *et al.*, 2022).

Conforme Gonçalves (2011), discrepâncias positivas em determinados itens do orçamento podem ser compensadas por discrepâncias negativas em outros, resultando em um desvio total relativamente pequeno no custo final do empreendimento. Esse fenômeno é ilustrado na Tabela 4, que mostra uma variação absoluta de R\$ 129.754,78 entre os custos dos serviços, enquanto o impacto no custo total do orçamento foi de apenas R\$ -11.760,54 reais. No entanto, apesar da proximidade nos valores globais, a alta variação nos quantitativos representa um risco significativo para a gestão da obra, podendo causar problemas na alocação de recursos, atrasos no cronograma e dificuldades no controle financeiro.

Essa análise evidencia a relevância do uso de métodos mais precisos, como o BIM, não apenas para melhorar a acurácia dos quantitativos, mas também para proporcionar maior rastreabilidade e confiabilidade nos dados orçamentários. Mesmo pequenas

variações em serviços recorrentes podem se amplificar significativamente ao longo do projeto, reforçando a necessidade de revisão e controle rigoroso na elaboração de orçamentos executivos.

Tabela 4. Comparativo entre orçamentos

SERVIÇO	UND.	VARIAÇÃO (TRAD. vs BIM)	VARIAÇÃO ABSOLUTA
Forma em tábua para concreto armado	m ²	R\$ -44.803,85	R\$ 44.803,85
Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos convencionais, 09x19x19 cm	m ²	R\$ 23.201,76	R\$ 23.201,76
Revestimento de parede externa em cerâmica 10x10cm	m ²	R\$ 13.276,22	R\$ 13.276,22
Reboco interno rodado em obra com adição de Tecplus1	m ²	R\$ -4.260,38	R\$ 4.260,38
Forma em tábua para concreto armado (Fundação)	m ²	R\$ 22.519,13	R\$ 22.519,13
Alvenaria dobrada - divisória entre as casas	m ²	R\$ -7.113,36	R\$ 7.113,36
Chapisco interno rodado em obra	m ²	R\$ -2.294,90	R\$ 2.294,90
Massa corrida PVA sobre paredes internas, 2 demãos	m ²	R\$ -2.747,76	R\$ 2.747,76
Pintura PVA sobre paredes internas, 2 demãos	m ²	R\$ -2.692,38	R\$ 2.692,38
Pintura com textura acrílica sobre paredes externas cor branco gelo, 2 demãos	m ²	R\$ -6.845,03	R\$ 6.845,03
TOTAL		R\$ -11.760,54	R\$ 129.754,78

Fonte: Autores.

4.3 Duração dos processos

Como os projetistas originais não utilizaram a metodologia BIM na concepção dos projetos, o que exigiu que a empresa responsável pelo orçamento realizasse a modelagem completa dos projetos para possibilitar a extração automatizada dos quantitativos. A extração de quantitativos utilizando a metodologia BIM consumiu apenas 3,5 horas, enquanto o processo tradicional demandou 10,25 horas, representando uma otimização de 65,85% no tempo dedicado à extração. Entretanto, é importante ressaltar que a modelagem dos projetos no software Revit consumiu 16,75 horas adicionais, tornando o fluxo BIM, na sua totalidade, mais demorado do que o tradicional.

A modelagem dos projetos foi conduzida com foco específico na extração de quantitativos para a estimativa de custos, considerando os usos do modelo BIM definidos no início do processo. Esse direcionamento é essencial para garantir que as informações modeladas estejam alinhadas com a EAP, evitando inconsistências e erros na etapa de extração. Contudo, caso os projetistas tivessem adotado a metodologia BIM sem a devida compreensão das necessidades específicas do orçamento, seria necessário adaptar os modelos para compatibilidade com a EAP, gerando retrabalho e atrasos no cronograma.

Dessa forma, destaca-se a importância de um planejamento estratégico claro no uso do BIM, formalizado por meio de um Plano de Execução BIM (BEP). Esse documento deve definir responsabilidades, atribuições e objetivos para cada colaborador envolvido no projeto, garantindo que os modelos sejam desenvolvidos de maneira colaborativa e integrada, desde a concepção até a execução. Além disso, o BEP contribui para evitar desperdícios de tempo e recursos, promovendo a eficiência e a consistência das informações ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento.

5 Considerações finais

A partir do estudo de caso realizado, foi possível identificar diferenças entre os quantitativos obtidos pelos fluxos tradicional e BIM. Os resultados demonstraram que o método BIM apresentou maior precisão, reduzindo os erros de quantificação quando comparado ao processo tradicional, mais suscetível a falhas por depender de cálculos manuais e interpretações subjetivas. Além disso, o BIM destacou-se pela rastreabilidade e visualização do modelo, facilitando a identificação e correção de inconsistências ao longo do processo. Tais evidências corroboram a literatura e reforçam o potencial do BIM como ferramenta estratégica para a gestão orçamentária e o planejamento de obras, contribuindo para maior eficiência e controle no setor da construção civil.

Acerca das limitações deste estudo, a pesquisa foi conduzida com base em um único estudo de caso, o que restringe a possibilidade de generalização dos resultados para diferentes tipologias de projeto ou contextos produtivos. Adicionalmente, embora o profissional responsável pela extração dos quantitativos tivesse domínio técnico das duas metodologias, não era especialista em orçamento de obras, aspecto mitigado pela revisão posterior realizada por um avaliador especialista. Outro ponto a ser considerado é que os projetos foram concebidos originalmente em 2D, exigindo esforço adicional de modelagem para sua adaptação ao ambiente BIM, o que pode não refletir a realidade de empreendimentos projetados nativamente nessa metodologia.

Diante dessas observações, recomenda-se a realização de estudos futuros em projetos de maior escala e complexidade, assim como em contextos onde o BIM seja adotado desde as etapas iniciais do desenvolvimento do projeto. Também

seria relevante comparar desempenhos entre profissionais com diferentes níveis de experiência e maturidade em orçamentação e modelagem, a fim de aprofundar a compreensão sobre a influência do fator humano na eficácia de cada método. Esses avanços podem contribuir para consolidar diretrizes práticas e ampliar a adoção segura e eficiente do BIM na construção civil brasileira.

Referências

- AKANBI, T.; ZHANG, J. Design information extraction from construction specifications to support cost estimation. *Automation in Construction*, v. 131, p. 103835, 2021.
- ALATHAMNEH, Shadi; COLLINS, Wesley; AZHAR, Salman. BIM-based quantity takeoff: Current state and future opportunities. *Automation in Construction*, v. 165, p. 105549, 2024.
- ALBUQUERQUE, L. P. C. de; MICELI JUNIOR, G.; PELLANDA, P. C. Panorama, vantagens e desafios da orçamentação em BIM no cenário brasileiro. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, Campinas, SP, v. 14, n. 00, p. e023020, 2023.
- ALBUQUERQUE, Hiago; ARAÚJO, Lissa; BASTOS, Roberta; CARVALHO, Michele. METODOLOGIA PARA PRÉ-DIMENSIONAMENTO FÍSICO DE CANTEIROS DE OBRAS UTILIZANDO CURVA ABC. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE PROJETO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., 2021. *Anais [...]. [S. l.]*, 2021. p. 1–10.
- ALJABER, Abdulaziz *et al.* Life cycle cost in circular economy of buildings by applying building information modeling (BIM): a state of the art. *Buildings*, v. 13, n. 7, p. 1858, 2023.
- ARAÚJO, Moacy; SATTLER, Miguel Aloysio. Contribuição do BIM no processo de quantificação de CO2 no projeto de edificações: estudo de caso com o software Autodesk Revit. *Paranoá*, [S. l.], v. 11, n. 22, p. 102–111, 2018.
- AZEVEDO, V. F. B. de; VASCONCELOS, B. M. Prevenção de acidentes na construção civil: uma análise da utilização de ferramentas digitais para mitigação de riscos na etapa de projeto. *arq.urb*, [S. l.], n. 39, p. 662, 2024.
- AZEVEDO, V. F. B. de; LAGO, E. M. G.; GRIZ, C. M. S.; GUSMÃO, A. D.; VASCONCELOS, B. M. Assessment of BIM Maturity in Civil Engineering Education: A Diagnostic Study Applied to the Polytechnic School of the University of Pernambuco in the Brazilian Context. *Buildings*, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 221, 2026. DOI: 10.3390/buildings16010221.
- BARROS, R. A. M. L de.; LIBRELOTTO, L. I.; MEDINA, F. Modelo BIM integrado gerindo o fluxo de informações no processo de projeto. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, v. 11, p. e020010, 2020.
- BENAZZI JUNIOR, Laercio Adriano; FREIRE, Fábio. Avaliação de quantitativos e planejamento de custos utilizando processo BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019. *Anais [...]*. Porto Alegre: AN-TAC, 2019.
- BORAZANIAN, Tatyana Christina Faccin *et al.* BIM: O CAMINHO PARA MODERNIZAR A CONSTRUÇÃO CIVIL E CAPACITAR O PROFISSIONAL DO FUTURO. *Revista Contemporâ-*

nea, v. 4, n. 12, p. e6780-e6780, 2024.

CHAGAS, Bruna Silvestre; VERNINI, Adolfo Alexandre. Utilização da curva abc em um almoxarifado de medicamentos da região de botucatu. *Tekhne e Logos*, v. 8, n. 2, p. 29-43, 2017.

CHAREF, Rabia. The use of Building Information Modelling in the circular economy context: Several models and a new dimension of BIM (8D). *Cleaner Engineering and Technology*, v. 7, p. 100414, 2022.

CRUZ, Victor Filipi; GÓES, Thiago Montenegro. Contribuição do BIM para o desenvolvimento da Economia Circular no ambiente construído: uma revisão sistemática da literatura. *Paranoá*, [S. l.], v. 14, n. 30, 2021.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GONÇALVES, Cilene Maria Marques. *Método para gestão do custo da construção no processo de projeto de edificações*. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

GRUSKA, C. F. G. G.; MARINHO, R. C.; VERAS, Y. M. BARROS NETO, J. P. Tendências e aplicações de BIM no orçamento e planejamento da construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, v. 2, 2019, Campinas. *Anais [...]*. Porto Alegre: ANTAC, 2019.

LEE, Seulki; YU, Jungho; JEONG, David. BIM acceptance model in construction organizations. *Journal of management in engineering*, v. 31, n. 3, p. 04014048, 2015.

LI, Xiaojuan; WANG, Chen; ALASHWAL, Ali. Case study on BIM and value engineering integration for construction cost control. *Advances in Civil Engineering*, v. 2021, n. 1, p. 8849303, 2021.

LIMA, Cláudio Gonçalves; RIBEIRO, Maria Izabel. APLICAÇÃO DO ORÇAMENTO NA TECNOLOGIA BIM. *Episteme Transversalis*, v. 10, n. 2, 2019.

LIMA, Carlos Eduardo; GIESTA, Josyane Pinto; COSTA NETO, Alfredo. Artefatos para infraestrutura de mobilidade sustentável em cidades inteligentes usando metodologia BIM. *Revista de Arquitetura IMED*, v. 12, n. 2, p. 141-156, 2023.

LOPES, Alison *et al.* O uso da curva abc para auxiliar na tomada de decisão de uma empresa de papelaria. *Revista de Tecnologia Aplicada*, v. 11, n. 1, p. 50-67, 2022.

LUO, Sang *et al.* A sustainable BIM-based multidisciplinary framework for underground pipeline clash detection and analysis. *Journal of Cleaner Production*, v. 374, p. 133900, 2022.

MA, Z.; LIU, Z. BIM-based intelligent acquisition of construction information for cost estimation of building projects. *Procedia Engineering*, v. 85, p. 358–367, Jun. 2014.

MA, Xiaozhi *et al.* Justifying the effective use of building information modelling (BIM) with business intelligence. *Buildings*, v. 13, n. 1, p. 87, 2023.

MOSTOFI, Fatemeh *et al.* Predicting the impact of construction rework cost using an ensemble classifier. *Sustainability*, v. 14, n. 22, p. 14800, 2022.

OLANREWAJU, Oludolapo Ibrahim *et al.* Modelling the relationship between Building Information Modelling (BIM) implementation barriers, usage and awareness on building project lifecycle. *Building and Environment*, v. 207, p. 108556, 2022.

- OLIVATTO, Tatiane Ferreira *et al.* Integração da Modelagem da Informação e SIG em aplicações de mobilidade e transportes. *Revista de Arquitetura IMED*, v. 13, n. 1, p. 135-154, 2024.
- PHAM, Van-Hoan *et al.* BIM-Based Automatic Extraction of Daily Concrete and Formwork Requirements for Site Work Planning. *Buildings*, v. 14, n. 12, p. 4021, 2024.
- QUEIRÓZ, Gabriel Ramos *et al.* Autodesk Revit® como ferramenta BIM aplicada à simulação térmica de edificações. *Revista de Arquitetura IMED*, v. 4, n. 2, p. 33-41, 2016.
- RAD, Mohammad Amin Hamed *et al.* BIM-based approach to conduct Life Cycle Cost Analysis of resilient buildings at the conceptual stage. *Automation in Construction*, v. 123, p. 103480, 2021.
- RICHARDSON, R. J. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- RODRIGUES, Igor Alencar; AZEVEDO, Vinícius Francis Braga de; SILVA NETO, Vicente Estevam da; KOHLMAN RABBANI, Emilia Rahnemay; VASCONCELOS, Bianca M. Explorando o papel do BIM na gestão do conhecimento em projetos da construção civil. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, [S. l.], v. 12, n. 86, 2024.
- ROVER, Adam; SCHULZE, Frank Dieter; PIETROWSKI, Wilian. PLANO DE GERENCIAMENTO DE CUSTO X TEMPO UTILIZANDO A METODOLOGIA BIM. *IGNIS Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo Engenharias e Tecnologia de Informação*, p. 57-82, 2019.
- SABOL, L. *Challenges in cost estimating with Building Information Modeling*. Washington: Design + Construction Strategies, LLC, 2008. 16p.
- SADEH, Hooman; MIRARCHI, Claudio; PAVAN, Alberto. Technological transformation of the construction sector: A conceptual approach. *International Journal of Construction Management*, v. 23, n. 10, p. 1704-1714, 2023.
- SANTOS, R. L.; CAMPELO FILHO, C. R.; VASCONCELOS, B. M. Otimização da extração de quantitativos para orçamento de obras por meio de software BIM: uma proposta de matriz de parâmetros. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 18, n. 1, p. 151-172, 2023.
- SOON, Lam Tatt *et al.* Comparison of bim-based quantities take-off in quantity surveying profession. *Planning Malaysia*, v. 22, 2024.
- SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, v. 18, 357-375, out. 2009.
- TANG, Shengxian *et al.* Towards automated construction quantity take-off: An integrated approach to information extraction from work descriptions. *Buildings*, v. 12, n. 3, p. 354, 2022.
- VASCONCELOS, Bianca Maria; GERMANO, João Victor Menezes. Percepção do BIM por projetistas do setor da AECO em Pernambuco. *Revista Projetar-Projeto e Percepção do Ambiente*, v. 8, n. 1, p. 132-142, 2023.
- WAHAB, A.; WANG, J. Factors-driven comparison between BIM-based and traditional 2D quantity takeoff in construction cost estimation. *Engineering, Construction and Architectural Management*, v. 29, n. 2, p. 702-715, 2022.
- ZAPP, Luciana Ormond; MAGALHÃES, Rachel Madeira; SCHEER, Sergio. Análise comparativa dos esforços e papéis de governo na adoção do BIM no Brasil e em países pioneiros. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 19, n. 3, p. 109-126, 2024.