

# PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO BIM NO SETOR DE ORÇAMENTO DE OBRAS EM UM ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA

PROCESS OF BIM IMPLEMENTATION IN THE WORKS BUDGET SECTOR IN AN ENGINEERING OFFICE

**JAYNE CARLA MONTEIRO PIMENTEL**

[jcmp@discente.ifpe.edu.br](mailto:jcmp@discente.ifpe.edu.br)

**RONALDO FAUSTINO DA SILVA**

[ronaldofaustino@recife.ifpe.edu.br](mailto:ronaldofaustino@recife.ifpe.edu.br)

---

## RESUMO

O orçamento de obras é considerado uma das etapas mais importantes em uma construção, pois é através dele que se torna possível avaliar a viabilidade econômica da obra, além de prever e gerenciar custos e lucratividade dos empreendimentos. O objetivo do trabalho foi avaliar o processo de implantação BIM no setor de orçamento de obras em um escritório de engenharia. Inicialmente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica a fim de levantar trabalhos relacionados à implantação e orçamentação BIM. Na segunda etapa, realizou-se entrevistas junto aos profissionais do setor de orçamento no escritório quanto a percepções e experiência acerca da implementação BIM no setor. A utilização do BIM em conjunto com plugins de estimativas otimiza o processo de orçamentação, principalmente na etapa de levantamento de quantitativos, uma vez que eles são extraídos diretamente do modelo. A troca de metodologias garantiu precisão e reduziu significativamente a possibilidade de erros ao longo do processo. o uso da tecnologia BIM está transformando o mercado da Arquitetura, Engenharia e Construção Civil, incluindo a orçamentação destes. Comparado aos métodos tradicionais, o uso do BIM tem mostrado vantajoso, destacando-se em relação a precisão e extração automática de quantitativos, a exemplo das principais contribuições.

Palavras-chave: BIM; Modelagem; Orçamento.

## ABSTRACT

The construction budget is considered one of the most important stages in a construction project, as it is through it that it becomes possible to assess the economic viability of the work, in addition to predicting and managing costs and profitability of the projects. The objective of this work was to evaluate the BIM implementation process in the works budget sector in an engineering office. Initially, a bibliographical research was carried out in order to raise works related to BIM implementation and budgeting. In the second stage, interviews were carried out with professionals from the budget sector in the office regarding their perceptions and experience regarding BIM implementation in the sector. The use of BIM in conjunction with estimation plugins optimizes the budgeting process, especially in the quantitative survey stage, since they are extracted directly from the model. The exchange of methodologies ensured accuracy and significantly reduced the possibility of errors throughout the process. The use of BIM technology is transforming the Architecture, Engineering and Civil Construction market, including their budgeting. Compared to traditional methods, the use of BIM has proven to be advantageous, standing out in relation to precision and automatic extraction of quantities, as the main contributions.

Keywords: BIM; Modeling; Budget

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o mercado e as indústrias têm investido cada vez mais em tecnologia e inovação, já que segundo Silva (2018), a sociedade está mais exigente, sendo necessário que as indústrias atuem de forma mais ágil e eficiente. Logo, a introdução de tecnologia e dispositivos inteligentes estão sendo implementados para automatizar parte dos processos operacionais, e, inclusive, dos processos estratégicos.

Nesse contexto aplicado à construção civil, a Modelagem de Informações da Construção (do inglês - *Building Information Modeling* – BIM) tem se destacado como um dos principais conjuntos de tecnologias desenvolvidas para o setor, o BIM permite a criação de um modelo tridimensional digital que integra informações sobre o projeto, a partir da troca de dados entre softwares permitindo a visualização de cada elemento construtivo em todas as fases do empreendimento, desde o projeto até a execução (CHECCUCCI, 2019).

A implementação do BIM tem impactado diversos setores da construção civil, incluindo o de orçamento de obras. Esse tem grande relevância, já que o primeiro passo para executar um projeto é prever seu custo, além de utilizar o orçamento em

aplicações importantes na construção civil como levantamento de materiais e serviços, índices de acompanhamento, dimensionamento de equipes, ajustes de preços e produtividade, elaboração de cronograma físico-financeiros, entre outros (MATTOS, 2019).

Visto a importância do setor de orçamento para a construção civil, observa-se que além da necessidade de inovação e aderência às novas tecnologias que automatizem os processos, o setor ainda passa pela necessidade de adequação à Lei nº 14.133/2021 – Lei de Licitações e Contratos Administrativos, até dezembro de 2023. No Art. 19. § 3º da Lei nº 14.133/2021 diz que as licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura, sempre que adequada ao objeto da licitação, será preferencialmente adotada o BIM ou tecnologias e processos integrados similares ou mais avançados.

Além disso, existe também a necessidade de adequação à chamada “Estratégia BIM BR”. Essa foi lançada pelo Governo Federal Brasileiro, através dos Decretos Nº 9.377/2018 e Nº 10.306/2020, tendo como objetivo a implantação gradativa da metodologia BIM em todos os setores da Construção civil.

Entendendo a importância do uso do BIM para elaboração de orçamentos de obras, assim como o desejo de inovação e a necessidade de adequação, o objetivo desse trabalho foi avaliar o processo de implantação BIM no setor de orçamento de obras em um escritório de engenharia de pequeno porte da cidade do Recife-PE, assim como identificar quais impactos após sua adoção.

## **2 METODOLOGIA**

Este estudo seguiu os princípios da pesquisa qualitativa exploratória por meio de revisão bibliográfica, que segundo Gil (2008), para tanto foi realizada uma revisão bibliográfica no banco de dados do google acadêmico e do portal da Capes (teses e dissertações), a fim de levantar trabalhos relacionados à implantação e orçamentação BIM, bem como suas premissas, dificuldades e impactos.

A segunda etapa da pesquisa foi a realização de entrevistas junto à profissionais do setor de orçamento em um escritório quanto à sua percepção e experiência acerca da implementação BIM no setor. As entrevistas foram realizadas

por meio de perguntas abertas sobre o tema a respeito de pontos determinados como relevantes apontados pela revisão bibliográfica.

O escritório em questão oferece serviços de elaboração de projetos e orçamentos, consultoria e treinamentos, atendendo clientes pessoa física e jurídica em todo Brasil, com sede e escritório físico em Recife-PE.

Os entrevistados foram os integrantes da equipe de Orçamento BIM do escritório de engenharia situado na cidade do Recife, composta por 01 (um) orçamentista pleno, 02 (dois) estagiários de engenharia civil, e 01 (um) modelador BIM, especialista em Revit®.

Os entrevistados tiveram a oportunidade de relatar sua experiência acerca do processo de implementação do novo fluxo de trabalho na elaboração de orçamentos de obras utilizando o BIM, assim como expressar suas percepções sobre os impactos observados durante e após o processo.

### **3 ORÇAMENTO DE OBRAS**

A fase de orçamento de obras, assim como a fase de projetos, tem um enorme impacto no valor final do empreendimento e na sua rentabilidade. Nessa fase são realizados os levantamentos de custos para definir o preço final de uma obra. Os orçamentistas são os profissionais encarregados de entender os detalhes construtivos dos serviços, assim como interpretar os projetos e especificações de arquitetura e engenharia (MATTOS, 2019). Para definir o custo de uma obra corretamente, deve-se identificar, quantificar e precificar todos os serviços e insumos que integram a obra (TRINDADE 2019).

O objetivo final do orçamento é obter um preço de venda e para isso devem ser somados diversos componentes (MATTOS, 2019). Além de outros fatores, o processo orçamentário gera informações para o engenheiro e construtor fazer projeções futuras que contribuem para identificar e analisar possíveis lucros e riscos dos empreendimentos a serem iniciados (AVILA; LIBRELOTTO; LOPES, 2003).

A estruturação do orçamento de obra é composta pelos custos diretos e custos indiretos, somados aos impostos e lucro pretendido, formando assim o preço de venda do empreendimento. Os custos diretos são aqueles referentes aos serviços

executados na obra, considerando mão de obra, materiais, ferramentas e toda a infraestrutura de apoio necessária. Já os custos indiretos são aqueles que não estão ligados diretamente à execução dos serviços, mas são indispensáveis para a realização do mesmo, como equipes de pessoal administrativo, logística, taxas, emolumentos, viagens, consultorias, entre outros (MATTOS, 2019).

O processo de orçamentação requer senso crítico por parte do orçamentista e necessita da identificação das soluções técnicas adotadas para o empreendimento, assim como informações de projetos, especificações, memoriais e quaisquer outros documentos técnicos, sejam qualitativos ou quantitativos que deem embasamento realista para a elaboração dos relatórios finais de orçamento (MATTOS, 2019), surgindo então muitas vezes a necessidade de visita técnica ao local da obra para melhor entendimento do estudo das condicionantes e melhor decisão de elementos como acesso, canteiro, e logística da obra.

Segundo Cordeiro (2007) e Mattos (2019), durante a orçamentação, pode-se destacar como algumas das fases mais importantes o levantamento de quantitativos e a elaboração das composições de custos unitários (CPU's). O levantamento de quantitativos trata de uma metodologia que consiste em quantificar todos os itens necessários para a construção da obra, já as composições de custo exigem o conhecimento dos materiais, mão de obra, encargos sociais, e técnicas de construção de cada serviço.

Cardoso (2009, p. 198) descreve que “os orçamentos podem variar em função da finalidade a que se destinam e do nível de desenvolvimento ou do detalhamento disponível para projetos que sirvam de apoio técnico à sua elaboração”, ou seja é um documento dinâmico que reflete e traduz as informações técnicas disponíveis para o empreendimento e é uma ferramenta essencial para a gestão e execução de projetos de construção civil. O orçamento permite que os gestores tenham um controle mais

preciso dos recursos envolvidos no empreendimento, o que contribui para o sucesso da obra e para a satisfação do cliente.

#### **4 BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)**

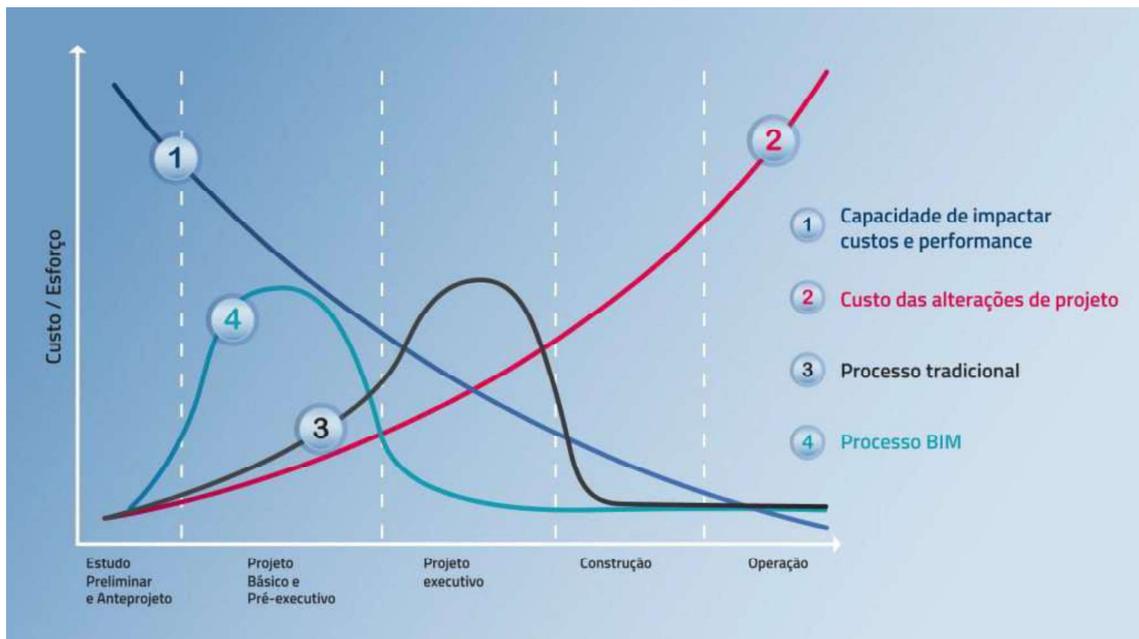
Ao longo dos anos a indústria da construção civil vem perdendo a produtividade, principalmente quando comparada com outras indústrias de manufatura. Nesse cenário, o BIM é uma base para um sistema integrado de concepção, produção e uso, mostrando-se assim um caminho para se atingir níveis mais elevados de produtividade no setor, e maior lucratividade por consequência (LEUSIN, 2023).

Segundo Eastman *et al.* (2021), a Modelagem da Informação da Construção (BIM) tornou-se um valioso facilitador de processos para a indústria da construção, pois através da tecnologia, pode-se obter um ou mais modelos de construções digitalmente de um mesmo empreendimento. Isso facilita a análise e identificação de problemas e conflitos antes do início da construção. Esses modelos suportam todas as fases do projeto, além de conter a geometria e informações precisas, necessárias para apoiar as atividades de construção, fabricação e aquisição através das quais o edifício é realizado, operado e mantido, permitindo um planejamento melhor e mais efetivo, análise, gerenciamento, controle e tomada de decisões.

Como principais benefícios da implantação BIM, podemos relacionar maior produtividade (horas técnicas por metro quadrado), maior rentabilidade, redução de prazos de serviços, redução de revisões devido a retrabalhos, quantitativos com alta confiabilidade, experiências de realidade virtual e aumentada, diferencial competitivo de mercado, entre outros (LEUSIN, 2023).

MacLeamy (2010 apud FLACH, 2017), comenta que ao utilizar processos em BIM, a fase de documentação e relatórios demandam menos dos profissionais, devido a facilidade de criar vistas, cortes e detalhes através do modelo 3D, como sugere a Curva de Esforço proposta por ele (FIGURA 1).

**FIGURA 1** - Curva de Esforço MacLeamy.



Fonte: AsBEA (2013).

Colaboração e Interoperabilidade são importantes conceitos do BIM, que permitem a engenharia simultânea entre os diferentes profissionais envolvidos no projeto, tornando o compartilhamento de informações de forma mais eficiente. Além disso, o BIM facilita a interoperabilidade entre os softwares utilizados, garantindo a troca de dados entre diferentes plataformas. Eastman *et al.* (2021) pontua o BIM como uma filosofia de trabalho que reúne arquitetos, engenheiros e construtores na elaboração de um modelo de construção virtual preciso gerando uma base de dados que contém tanto informações geométricas como informações necessárias para orçamento, cálculo energético e previsão de insumos e ações em todas as fases da construção, dentre outros.

O BIM traz, portanto, a integração dos projetos, comunicação dos dados e facilita o trabalho de projetistas, orçamentistas, construtores e demais partes envolvidas no ciclo de vida de um projeto. Além da sua capacidade de gerar informações detalhadas sobre os elementos do projeto, tais como materiais, equipamentos, instalações e componentes estruturais. Essas informações podem ser

utilizadas para gerar quantitativos, listas de materiais, planos de manutenção e outros documentos importantes para a gestão do empreendimento.

Importante salientar também que o uso de BIM ainda apresenta alguns desafios e vem sendo implementado aos poucos. É necessário treinamento das equipes, a integração com sistemas, investimento em plataformas e softwares, além da padronização dos modelos e metodologias, entre outros. No entanto, o potencial de benefícios do BIM para a indústria da construção civil é significativo e sua adoção vem se tornando cada vez mais necessária para a manutenção da competitividade, maior produtividade e rentabilidade do setor.

## **5 ORÇAMENTAÇÃO DE PROJETOS EM BIM – BIM 5D**

O processo de orçamentação na construção precisa ser constantemente analisado e adaptado com o objetivo de promover mais transparência e confiança nas informações fornecidas ao longo do tempo, assim como identificar e eliminar desperdícios por meio da colaboração (AHMED; PASQUIRE; MANU, 2019). Ao utilizar o BIM, é possível encontrar ferramentas que auxiliem essas questões, o chamado BIM 5D. Com essa abordagem, é possível realizar simulações e análises financeiras que permitem a gestão mais eficiente do empreendimento ao longo do tempo.

O BIM 5D é a dimensão do BIM que trata de informações de custo e alocação de recursos na obra (GUPTA, 2014). O modelo BIM, por gerar informações e quantitativos mais precisos do que levantados manualmente, gera maior confiabilidade e segurança para o orçamento, sendo estas algumas das maiores vantagens que o BIM 5D pode oferecer (EASTMAN *ET AL.*, 2021).

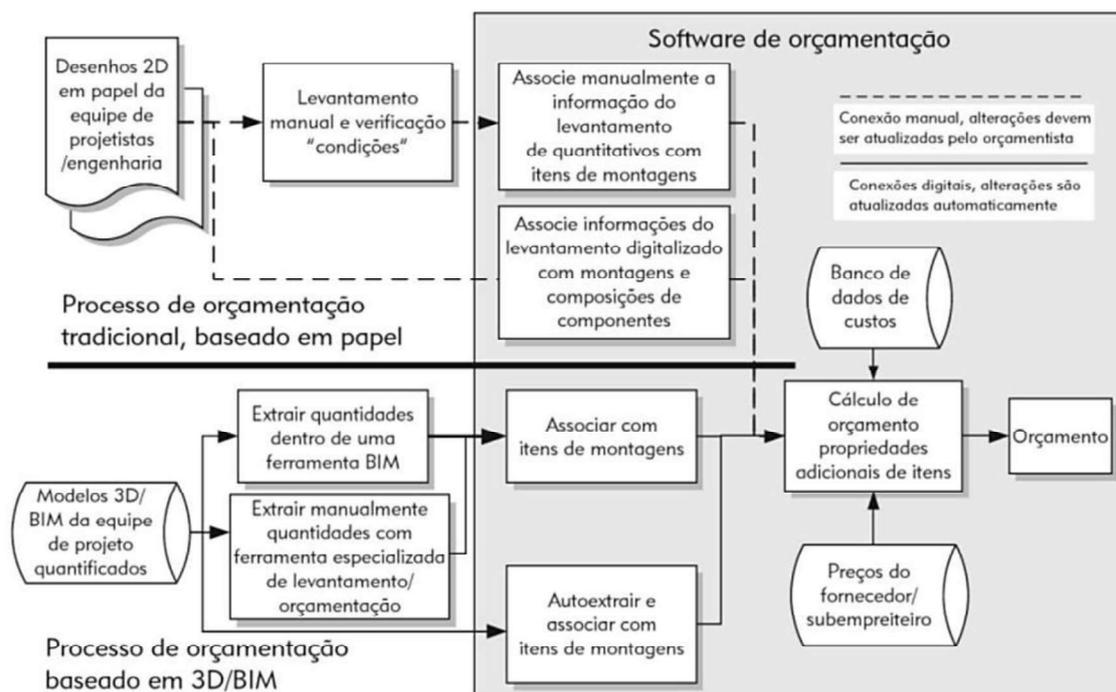
Importante salientar que a confiabilidade dessas informações e quantitativos dependem do nível de detalhamento e informação da modelagem, que precisa ser paramétrica. Nesse contexto, definimos e inserimos parâmetros no modelo para que seja atendida a necessidade de gerar e complementar determinadas informações. Os parâmetros também são usados para controlar as informações e permitir alterações rápidas e precisas. O valor do parâmetro pode ser diferente para cada elemento ou grupo de elementos do mesmo tipo e instâncias no modelo, o que gera eficiência e celeridade em revisões de projetos e orçamento.

Os modelos BIM geram informações e medidas importantes no processo de levantamento de quantitativos, sendo um forte aliado na orçamentação. Porém, não substitui o trabalho dos orçamentistas, já que segundo Eastman *et al.*, (2021), nenhuma ferramenta BIM fornece todas as funções de uma planilha ou de um software específico para orçamentos e cabe ao orçamentista responsável determinar qual método é o melhor para seu processo orçamentário específico. Ainda nesse contexto, Eastman *et al.*, (2021) aponta que existem três opções principais em que o BIM é útil para orçamentos no que tange levantamento de quantitativos, que são:

- Exportar quantitativos para um software de orçamentação;
- Conexão direta entre componentes BIM e o software de orçamentação;
- Ferramenta para levantamento de quantitativos.

Eastman *et al.*, (2021) ainda apresenta um diagrama conceitual de um processo baseado em BIM de levantamento de quantidades e orçamentação (FIGURA 2).

**FIGURA 2** - Diagrama conceitual de um processo baseado em BIM de um levantamento de quantidades e orçamentação.



Fonte: EASTMAN *et al.*, (2021).

Segundo Eastman *et al.*, (2021) todas as ferramentas BIM apresentam recursos para a extração de quantidades, assim como áreas e volumes, listas de materiais, e apresentam esses valores em tabelas que podem ser exportadas.

Souza (2020) aponta as principais vantagens do uso do BIM 5D para gestão orçamentária de obras:

- Rapidez no cálculo dos custos: A maneira integrada que o BIM utiliza as informações, torna mais simplificado e eficiente os cálculos referentes aos orçamentos de obras;
- Controle e análise de custos: O BIM permite maior rastreabilidade e gestão das informações, logo, fornecendo mais ferramentas para controle e análise dos custos;
- Economia: Possivelmente, o maior benefício do BIM aplicado aos custos e uma obra seja a economia de recursos financeiro se humanos. Nesse contexto, esse novo fluxo de trabalho permite maior controle e velocidade no processamento de informações dos custos, assim como exige menor trabalho para executar o orçamento.

Ainda segundo o autor, é importante frisar também outras vantagens do uso do BIM nos orçamentos, tais como impacto positivo no processo de tomada de decisão e planejamento, maior previsibilidade e precisão nos custos da edificação, assim como a quantidade de materiais, nas alterações das quantidades de materiais e elementos construtivos.

Isso gera na construção civil um cenário para a criação de edificações mais acessíveis, eficientes e sustentáveis economicamente, através de uma metodologia de trabalho colaborativa, compartilhando informações entre todos os participantes envolvidos no processo de construção, permitindo monitorar custos constantemente, fazer alterações e planejar a integração de acordo com as necessidades do cliente, antes mesmo de iniciar a obra, tornando-se um enorme diferencial competitivo (SOUZA, 2020).

## **6 IMPLANTAÇÃO DO BIM EM ORÇAMENTO DE OBRAS EM UM ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA**

Antes do processo de implantação BIM, os orçamentos eram elaborados de forma tradicional, tomando como base projetos 2D no AutoCAD® (AUTODESK) ou em PDF. Os levantamentos de quantitativos são realizados a partir de plantas impressas ou digitais, através de áreas, cotas, linhas e poli linhas no CAD (FIGURA 3).

**FIGURA 3** – Fluxograma do processo de orçamentação tradicional identificada no setor.



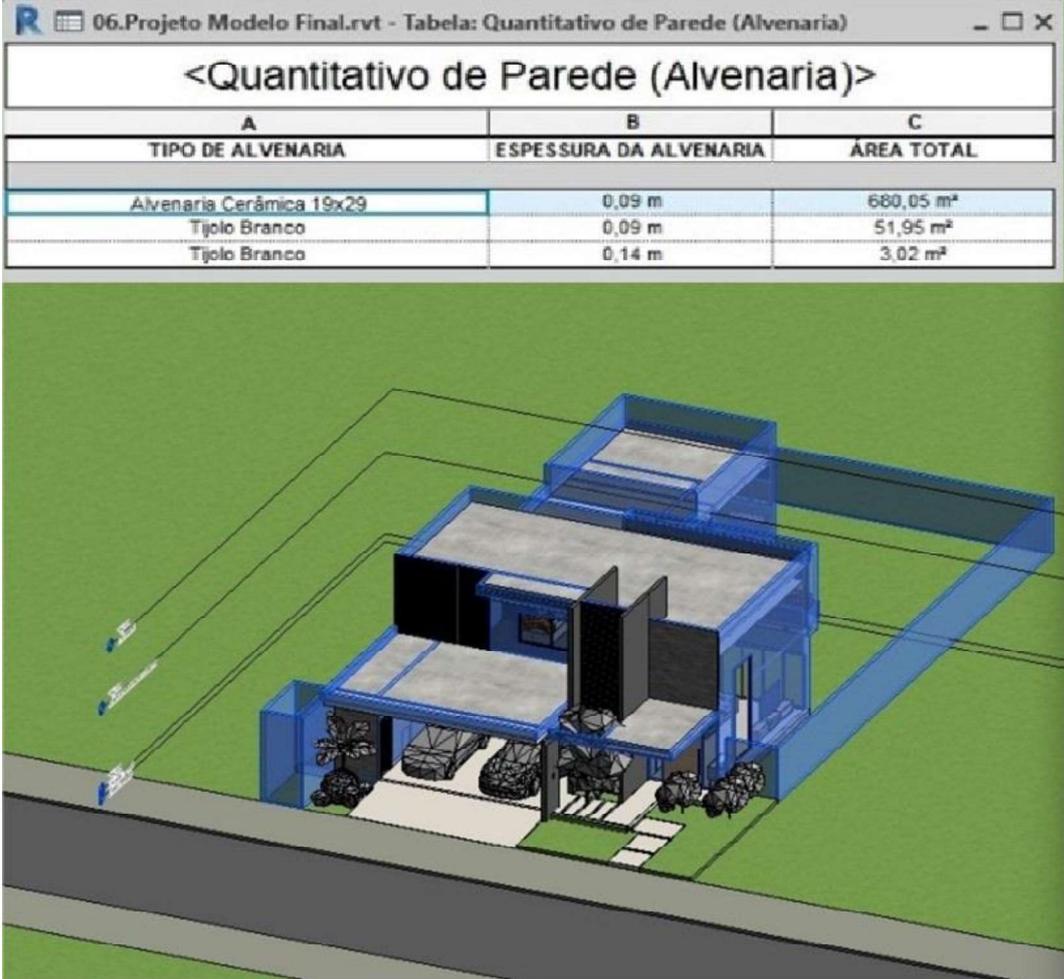
Fonte: Autor (2023).

Foi identificado no setor, alguns pontos de melhorias no processo de orçamentação tradicional, o que levou a gestão do escritório a tomar a decisão de implementar o BIM. São eles:

- Grande quantidade de horas investidas em levantamento de quantitativos de forma manual, tornando o processo de orçamentação muitas vezes demorado;
- Dificuldade no entendimento e na visualização de alguns projetos em 2D, dificultando a orçamentação;
- Maior risco de erros de levantamentos;
- Maior risco de retrabalhos devido as alterações de escopo e projetos;
- Necessidade de se adequar ao mercado, tendo um diferencial competitivo;
- Adequação e preparação para nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos - Lei nº 14.133/2021, que de acordo com o Art. 19. (§ 3º);
- Necessidade de maior celeridade nos prazos de entrega dos orçamentos;
- Necessidade de maior confiabilidade nas informações.

Visto isso, foi estruturado um treinamento com a equipe de orçamentos para implantação do BIM no setor, com o objetivo de extrair de forma mais inteligente e automática os quantitativos dos projetos arquitetônicos através de manipulação da ferramenta tabelas do software Autodesk Revit®, que é utilizado para modelagem BIM no escritório em questão (FIGURA 4).

**FIGURA 4** – Ilustração de Tabelas de Quantitativos no Revit® com o auxílio da visualização do modelo 3D.



The image shows a screenshot of the Revit software interface. At the top, the window title is "06.Projeto Modelo Final.rvt - Tabela: Quantitativo de Parede (Alvenaria)". Below the title bar is a table titled "<Quantitativo de Parede (Alvenaria)>". The table has three columns: A (TIPO DE ALVENARIA), B (ESPESSURA DA ALVENARIA), and C (ÁREA TOTAL). The table contains three rows of data. Below the table is a 3D perspective view of a building model with blue walls, showing the masonry elements being quantified.

A	B	C
TIPO DE ALVENARIA	ESPESSURA DA ALVENARIA	ÁREA TOTAL
Alvenaria Cerâmica 19x29	0,09 m	680,05 m <sup>2</sup>
Tijolo Branco	0,09 m	51,95 m <sup>2</sup>
Tijolo Branco	0,14 m	3,02 m <sup>2</sup>

Fonte: Autor (2023).

O treinamento foi realizado em 01 (um) dia de trabalho, com a duração de 06 horas seguidas, e teve a seguinte estruturação:

- 1) Princípios da modelagem BIM e Parâmetros:
  - O que são parâmetros informativos e numéricos;
  - Parâmetros de instância e de tipo;
  - Como criar parâmetros em projetos e em famílias;
  - Parâmetros compartilhados;
  - Fórmulas em parâmetros de famílias;

## 2) Tabelas de Quantitativos:

- Entendendo o funcionamento das tabelas (Interface e Menus);
- Criar tabela de porta (exemplo prático);
- Como filtrar uma tabela;
- Como agrupar em uma tabela;
- Ocultar elementos desnecessários da tabela;
- Calcular totais;
- Seleção da tabela e seleção nos projetos;
- Parâmetros calculados em tabelas (áreas) e (valores);
- Cuidado com os quantitativos;
- Combinar parâmetros de tabela;
- Colocar o mesmo parâmetro em várias categorias;
- A importância da modelagem inteligente;
- Como usar a modelagem a favor do orçamento;
- Entender as categorias de famílias para modelar;
- Filtrar categorias e gerar vistas estratégicas para análise;
- Seleção e análise de modelagem/tabela;
- Programa de necessidades e exemplos práticos.

Ao longo do treinamento a equipe mostrou entendimento e boa aceitação ao novo fluxo de trabalho. Todos já tinham conhecimento prévio e experiência com o Autodesk Revit®, e precisavam apenas de um direcionamento de como usar a ferramenta aplicada aos orçamentos de obras.

Foram pontuados, então, os impactos sentidos e relatados pela equipe de orçamento após o treinamento e implantação da nova metodologia, tais como:

- Melhor leitura e interpretação dos projetos, com o apoio da visualização 3D do modelo;
- Maior celeridade na fase de levantamento de quantitativos;
- Melhoria na comunicação com a equipe de projetos;
- Melhoria na confiabilidade das informações;
- Melhoria na rastreabilidade das informações;
- Redução nos retrabalhos;

- Redução de erros nos levantamentos.

Ao final do treinamento, a equipe se mostrou apta para iniciar um novo fluxo de trabalho, onde foi dada preferência para recebimento de projetos modelados em BIM assim como priorizar orçar os projetos elaborados no próprio escritório. Ao longo do tempo, a tendência é que ocorra a lapidação desse processo (FIGURA 5).

**FIGURA 5** – Fluxo de trabalho colaborativo entre modelagem *versus* orçamentação



**Fonte:** Autor (2023).

Entende-se que esse refinamento no fluxo modelagem *versus* orçamento é um processo de melhoria contínua, visto que a equipe de modelagem está sempre trabalhando para melhoria do *template* e informações do modelo. As equipe se retroalimentam em requisitos e informações por se tratar de um trabalho colaborativo, que visa a celeridade no fluxo de trabalho, inteligência dos dados e melhorias do produto final entregue ao cliente.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto à compatibilização de projetos através do BIM, é evidente que esse recurso traz inúmeras vantagens, como a identificação de interferências, a redução de falhas nos projetos, a diminuição de custos, desperdícios, imprevistos e retrabalhos. Vale ressaltar que essa compatibilização é essencial, pois possibilita

economia em todas as etapas de um projeto, especialmente na fase de execução da obra.

A utilização do BIM em conjunto com plugins de estimativas otimiza o processo de orçamentação, principalmente na etapa de levantamento de quantitativos, uma vez que eles são extraídos diretamente do modelo. Isso garante precisão e reduz significativamente a possibilidade de erros ao longo do processo, uma vez que a intervenção humana na contagem dos elementos é minimizada.

Além disso, esse processo também proporciona a vantagem de maior agilidade nos levantamentos, resultando em prazos de entrega mais curtos. No entanto, é crucial que os modelos estejam bem desenvolvidos e que o profissional responsável pelo orçamento tenha domínio das ferramentas BIM e experiência para identificar possíveis equívocos. A implementação BIM em escritório de engenharia, a visualização do processo torna-se mais fácil e discernida na equipe da empresa, de modo que se tenha um parâmetro global do processo de implementação BIM.

Em suma as diversas vantagens abordadas em relação ao BIM, é evidente que o uso dessa tecnologia está transformando o mercado da Arquitetura, Engenharia e Construção, incluindo a orçamentação. Comparado aos métodos tradicionais, o uso do BIM tem mostrado ser altamente vantajoso, destacando-se a precisão e a extração automática de quantitativos como as principais contribuições.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, S.; PASQUIRE, C.; MANU, E. Exploratory study of costing collaboratively in the UK construction industry. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL, 27., 2019, Dublin. **Anais** [...]. Dublin: Group for Lean Construction (IGLC), 2019. p. 1163-1174.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIO DE ARQUITETURA. **Guia AsBEA Boas Práticas em BIM: Estruturação do Escritório de Projeto para a Implantação do BIM**. Fascículo I. São Paulo, 2013

AVILA, A. V.; LIBRELOTTO, L. I.; LOPES, O. C. **Orçamento de Obras**. Florianópolis: Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL, 2003.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 10 de janeiro de 2022. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. **Diário Oficial da União**: Seção: 1 – Extra F – Edição 61-F, Brasília, DF, n. 61, p. 2, 1 abr. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.133-de-1-de-abril-de-2021-311876884>

BRASIL. **Lei nº 10.306, de 2 de abril de 2020**; 199 da independência e 132º da república. Estabelece a utilização do Building Information Modeling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling – Estratégia BIM BR. Brasília: Presidência da República, [2020]. Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/828077751/decreto-10306-20#art-1>

CARDOSO, R. S. **Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos**. São Paulo: Pini, 2009.

CHECCUCCI, E. de S. Teses e dissertações brasileiras sobre BIM: uma análise do período de 2013 a 2018. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 10, p. e019008, 2019. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8653708>.

CORDEIRO, F. R. F. S. **Orçamento e controle de custos na construção civil**. 2007. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.cecc.eng.ufmg.br/>

EASTMAN, C. *et al.* **Manual de BIM**. 3a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2021.

FLACH, E. J. K. **BIM no projeto executivo: protótipo virtual auxiliando a documentação e compreensão de projetos**. 2017. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUPTA, S.K. **Integration of BIM in high-rise building Construction**. The *Masterbuilder* (2014). Disponível em: <http://www.masterbuilder.co.in/integration-bim-high-rise-buildingconstruction/>

LEUSIN, S. **Gerenciamento e Coordenação de Projetos BIM**. 2 ed. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2023.

MATTOS, A. D. **Como Preparar Orçamentos de Obras**. 3ª Edição. São Paulo: PINI, 2019.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. **Estratégia BIM BR**: Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - BIM. Brasília, 21 dez. 2018. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/ce-bim>.

OLIVEIRA, R. B. de; *et al.* Critérios básicos de modelagem para orçamentação em BIM de um projeto arquitetônico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2021, Uberlândia. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1-9. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/612>.

RODRIGUES, K. C. C. O orçamento na construção civil: uma revisão bibliográfica. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano. 07, Ed. 12, Vol. 08, pp. 44-54. Dez. de 2022.

SILVA, E. B. *et al.* **Automação & Sociedade**: Quarta Revolução Industrial, um olhar para o Brasil – Brasport, Rio de Janeiro, 2018.

SOUZA, W. **BIM 5D**: Como funciona o 5D no processo BIM. Site OrçaFascio, 2020. Disponível em: <https://www.orcafascio.com/papodeengenheiro/como-funciona-o-5d-no-processo-im/#:~:text=Entre%20os%20principais%20benef%C3%ADcios%20que,de%20uma%20obra>

TRINDADE, L. D. **Modelagem da informação da construção (BIM) e orçamento evolutivo: contribuições para a automatização do levantamento de quantitativos em projeto**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo São Paulo, 2019.