

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ENDRI PICININ**

**UTILIZAÇÃO DO BIM NA ORÇAMENTAÇÃO POR PROFISSIONAIS  
DA ÁREA: Um estudo qualitativo**

**FLORIANÓPOLIS, 2023.**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ENDRI PICININ**

**UTILIZAÇÃO DO BIM NA ORÇAMENTAÇÃO POR PROFISSIONAIS  
DA ÁREA: Um estudo qualitativo**

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido ao Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de Santa  
Catarina como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Civil.

Orientadora:  
Prof<sup>a</sup>. Ma. Juliana Bonacorso Dorneles

**FLORIANÓPOLIS, 2023.**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Picinin, Endri

**UTILIZAÇÃO DO BIM NA ORÇAMENTAÇÃO POR PROFISSIONAIS DA ÁREA: um estudo qualitativo / Endri Picinin; orientação de Juliana Bonacorso Dorneles. - Florianópolis, SC, 2023.**

72 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado em Engenharia Civil. Departamento Acadêmico de Construção Civil.  
Inclui Referências.

1. Orçamento. 2. Quantificação. 3. BIM na orçamentação.  
I. Bonacorso Dorneles, Juliana. II. Instituto Federal de Santa Catarina. III. UTILIZAÇÃO DO BIM NA ORÇAMENTAÇÃO POR PROFISSIONAIS DA ÁREA.

# UTILIZAÇÃO DO BIM NA ORÇAMENTAÇÃO: Um estudo qualitativo

**ENDRI PICININ**

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 28 de junho de 2023.

Banca Examinadora:

---

Juliana Bonacorso Dorneles, Prof<sup>a</sup>. Ma.  
Instituto Federal de Santa Catarina

---

Juliana Guarda de Albuquerque, Prof<sup>a</sup>. Ma.  
Instituto Federal de Santa Catarina

---

Luciana da Rosa Espíndola, Prof<sup>a</sup>. Dra.  
Instituto Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre se orgulharam de mim, aos meus irmãos, que me apoiaram e aos meus amigos, que são meus verdadeiros companheiros de vida.

Amo todos vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais por tornarem essa etapa da minha vida possível, por sempre terem me amado, cada um de sua forma, e me apoiarem nas minhas escolhas, sem vocês eu não seria ninguém. Ao meu pai Neimar, por sempre ter se orgulhado de mim. À minha mãe Cleci, que além de tudo é minha grande amiga e a pessoa mais engraçada que eu conheço.

Agradeço aos meus irmãos Chaiane, Dieison, Jean, Patrine e Murilo que, apesar dos conflitos de irmãos, sempre foram de grande importância e influência para eu ser quem eu sou hoje, que me criaram e são pedaços de mim. Agradeço em especial à Patrine e ao Murilo, por serem meus favoritos.

Agradeço aos meus cunhados João e Sara, por serem pessoas incríveis e tão favoritos quanto a Pati e o Muri.

Agradeço à Catielen, minha amiga e conselheira, que me ensinou coisas fundamentais para minha vida que levarei para sempre comigo, que me ajudou no meu amadurecimento e a me tornar uma pessoa melhor, que é parte da minha família. Mas agradeço principalmente por ter adotado o Milo.

Agradeço ao Daniel, meu amigo que a graduação me proporcionou, meu companheiro de luta, por ser um ícone na minha vida e sempre estar ao meu lado me apoiando independentemente do que aconteça, por ser um dos motivos de eu ter completado a graduação, pois sem ele eu não teria conseguido.

Agradeço à Sofia, o amor da minha vida, por ser a pessoa mais doce e preciosa que eu poderia ter conhecido, por ser meu par para tudo, por me aceitar apesar das minhas falhas e me ajudar a crescer junto com ela, por ser sincera comigo e por tornar minha vida leve e gostosa de ser vivida.

Agradeço aos meus amigos Rennan e Eliandra, que apesar de estarem longe, sempre estiveram comigo no meu coração, que continuam nutrindo uma linda amizade por mais que a vida tenha nos separado, eles são meus irmãos extra, como se cinco já não fosse o suficiente.

Agradeço aos meus demais amigos que não foram mencionados aqui. Saibam que vocês não foram esquecidos e são amados.

Por fim, agradeço ao IFSC e a todos os professores que fizeram parte da minha educação e contribuíram para me formar, em especial à minha orientadora Juliana, que topou me acompanhar nessa jornada que foi desenvolver esse TCC.

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar a utilização do BIM na orçamentação e seus impactos no processo orçamentário. A pesquisa envolveu profissionais orçamentistas de construção civil da região sul do Brasil que utilizam o BIM em suas atividades de orçamentação. Por meio de um questionário estruturado, foram investigados aspectos como o uso do BIM na orçamentação, ferramentas e softwares utilizados, benefícios observados e dificuldades enfrentadas. Os resultados revelaram que o BIM é amplamente utilizado na etapa de quantificação do orçamento, por meio da exportação de quantidades. O software mais comumente utilizado foi o Revit, seguido pelo QiVisus, OrçaBIM e Navisworks. Os principais benefícios relatados pelos profissionais incluem maior precisão na quantificação, redução de erros e retrabalhos, e a capacidade de simular diferentes cenários e projeções de custos. No entanto, foram identificadas dificuldades também, como a falta de padronização de dados e terminologias nos projetos, falta de conhecimento técnico específico em BIM e a necessidade de softwares especializados para o BIM 5D. Com base nos resultados do questionário, conclui-se que a utilização do BIM na orçamentação tem impactos positivos no processo orçamentário, proporcionando maior precisão, redução de erros e maior controle do orçamento durante a execução do projeto, apesar das dificuldades relatadas. Todos os participantes da pesquisa recomendaram a utilização do BIM na orçamentação.

**Palavras-chave:** Orçamento. Quantificação. BIM na orçamentação.

## **ABSTRACT**

*This study aimed to analyze the utilization of BIM in cost estimation and its impacts on the budgeting process. The research involved construction cost estimators from the southern region of Brazil who employ BIM in their budgeting activities. Through a structured questionnaire, aspects such as the use of BIM in cost estimation, tools and software utilized, observed benefits, and encountered challenges were investigated. Results revealed that BIM is widely employed in the quantification phase of budgeting through quantity exportation. The most commonly used software was Revit, followed by QiVisus, OrçaBIM, and Navisworks. Major benefits reported by professionals included increased precision in quantification, reduction in errors and rework, and the ability to simulate various cost scenarios and projections. However, challenges were also identified, such as the lack of data and terminology standardization in projects, limited specific BIM technical knowledge, and the need for specialized software for BIM 5D. Based on the questionnaire results, it can be concluded that the utilization of BIM in cost estimation has positive impacts on the budgeting process, providing enhanced precision, error reduction, and greater budget control during project execution, despite the reported challenges. All participants in the research recommended the use of BIM in cost estimation.*

**Keywords:** Budget. Quantification. BIM in cost estimation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURAS

Figura 1 - Orçamentação com e sem a utilização do BIM.....	26
Figura 2 - Fluxograma do processo orçamentário.....	34

### GRÁFICOS

Gráfico 1 - Experiência de uso do BIM na orçamentação.....	39
Gráfico 2 - Nível de utilização do BIM na orçamentação.....	40
Gráfico 3 - Porcentagem da quantidade de níveis utilizados no BIM na orçamentação.....	41
Gráfico 4a - Ferramenta BIM, plugin ou software utilizados.....	43
Gráfico 4b - Ferramenta BIM, plugin ou software utilizados.....	43
Gráfico 5 - Ferramenta BIM, plugin ou software utilizado individualmente.....	44
Gráfico 6 - Ferramenta BIM, plugin ou software utilizados em conjunto com outro...	45
Gráfico 7 - Tipos de treinamentos realizados para utilização do BIM na orçamentação.....	46
Gráfico 7 - Melhorias proporcionadas pelo uso do BIM na orçamentação.....	47
Gráfico 8 - Dificuldades encontradas no uso do BIM na orçamentação.....	49
Gráfico 9 - Dificuldades encontradas em relação ao número de ferramenta, plugin ou software utilizados.....	50
Gráfico 10 - Dificuldades encontradas em relação a utilização do BIM na orçamentação de diferentes formas.....	51
Gráfico 11 - Limitações dos plugins/software BIM 5D percebidas.....	52
Gráfico 12 - Impactos da utilização do BIM na orçamentação.....	54
Gráfico 13 - Relação entre impactos do BIM na orçamentação e melhorias observadas.....	55
Gráfico 14 - Percepção de impactos do uso do BIM na orçamentação durante a execução de projetos.....	56
Gráfico 14 - Recomendação do uso do BIM na orçamentação.....	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipo de utilização no grupo que utiliza o BIM na orçamentação de um nível.....	41
Tabela 2 - Tipo de utilização no grupo que utiliza o BIM na orçamentação de dois níveis.....	42
Tabela 3 - Quantidade de softwares/plugins utilizados por cada respondente.....	44
Tabela 4 - Percentual dos tipos de treinamentos.....	46
Tabela 5 - Percentual das melhorias proporcionadas pelo uso do BIM na orçamentação.....	48
Tabela 6 - Percentual das dificuldades encontradas.....	49
Tabela 7 - Percentual das limitações dos plugins/software BIM 5D percebidas.....	53
Tabela 8 - Percepção de impactos do uso do BIM na orçamentação durante a execução de projetos.....	56

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
BIM	<i>Building Information Modeling</i> (Modelagem de Informações de Construção)
CAD	<i>Computed Aided Design</i> (Desenho Assistido por Computador)
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CREA-SC	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina
CUB	Custo Unitário Básico
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SESI	Serviço Social da Indústria
SPDA	Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Justificativa.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 Definição do problema.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Objetivos.....</b>	<b>16</b>
1.3.1 Objetivo geral.....	16
1.3.2 Objetivos específicos.....	16
<b>1.4 Estrutura do Trabalho.....</b>	<b>17</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Projetos na construção civil.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 BIM.....</b>	<b>20</b>
2.2.1 Definição.....	20
2.2.2 Benefícios e dificuldades.....	22
2.2.3 Implementação.....	23
2.2.4 BIM e orçamento.....	24
2.2.5 Ferramentas BIM, plugins e softwares BIM 5D no mercado.....	26
<b>2.3 Orçamento.....</b>	<b>28</b>
2.3.1 Orçamento e orçamentação.....	28
2.3.2 Tipos de orçamento.....	28
2.3.2.1 <i>Estimativa de custo</i> .....	29
2.3.2.2 <i>Orçamento preliminar</i> .....	29
2.3.2.3 <i>Orçamento analítico ou detalhado</i> .....	30
2.3.2 Etapas do orçamento.....	30
2.3.2.1 <i>Estudo das condicionantes</i> .....	30
2.3.2.2 <i>Composições de custos</i> .....	31
2.3.2.3 <i>Fechamento do orçamento</i> .....	33
<b>3 MÉTODO.....</b>	<b>35</b>
3.1 Elaboração do questionário.....	35
3.2 Delimitação da população e amostragem.....	36
3.3 Levantamento da amostra e aplicação do questionário.....	36
3.4 Análise das respostas.....	37
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>39</b>
4.1 Tempo de utilização do BIM na orçamentação.....	39
4.2 Abordagens de uso do BIM na orçamentação.....	40
4.3 Plataformas de utilização do BIM na orçamentação.....	42
4.4 Tipos de treinamentos realizados para utilização do BIM na orçamentação..	45
4.5 Melhorias proporcionadas pelo uso do BIM na orçamentação.....	47
4.6 Dificuldades encontradas no uso do BIM na orçamentação.....	48
4.7 Limitações dos plugins/software BIM 5D percebidas.....	52
4.8 Impactos da utilização do BIM na orçamentação.....	53

4.9 Percepção de impactos do uso do BIM na orçamentação durante a execução de projetos.....	55
4.10 Recomendação do uso do BIM na orçamentação.....	57
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>58</b>
<b>5.1 Sugestões para trabalhos futuros.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>65</b>
APÊNDICE A - Questionário aplicado.....	66
APÊNDICE B - Respostas obtidas.....	70

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço da humanidade sempre andou de mãos dadas com o avanço da tecnologia. Um exemplo disso são as quatro revoluções industriais pelas quais os seres humanos passaram e que foram fundamentais para a construção da sociedade como é conhecida (MAGALHÃES; VENDRAMINI, 2018). Assim como a humanidade, os diversos setores industriais também devem se desenvolver junto com as tecnologias, e a construção civil não é diferente, por mais que ela tenha dificuldade de se renovar tecnologicamente (MAGALHÃES; VENDRAMINI, 2018).

Uma das justificativas desse problema é que a construção civil envolve uma série de processos complexos e multidisciplinares e grande parte disso vem do fato da escala em que a indústria opera, sendo uma das únicas que faz com que o produto seja construído no local final e a fábrica que sai (FABRÍCIO, 2002). Dentre esses processos, encontra-se a elaboração de projetos e orçamentos. O projeto é responsável por elaborar, organizar, registrar e transmitir as especificidades físicas e tecnológicas para uma edificação (MELHADO, 1994). Já com a orçamentação é possível estudar a viabilidade de execução de um empreendimento em relação ao seu custo e, por isso, é de suma importância se ter uma boa precisão nos orçamentos (COELHO, 2015).

Uma das tecnologias mais atuais que vem sendo implementada para ajudar a indústria a se atualizar é a Modelagem de Informações de Construção ou, em inglês, *Building Information Modeling* (BIM). Ela consiste em modelar edificações virtuais em 3D capazes de gerar uma série de informações, como seus elementos construtivos, especificidades e, também, o custo. A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2016, v. 1) afirma que a metodologia BIM facilita a visualização dos projetos, o que implica na possibilidade de execução de empreendimentos cada vez mais complexos, tudo isso com uma documentação mais íntegra e consistente. Já o papel do BIM na orçamentação é justamente auxiliar os profissionais para que consigam atingir resultados mais próximos da realidade e com maior exatidão. Isso é possível através da automação dos quantitativos, etapa importante do processo orçamentário (SAKAMORI, 2015). O autor também afirma que, para utilizar o BIM na orçamentação de forma eficiente, é necessário que o modelo seja desenvolvido com base em um planejamento detalhado e leve em consideração todos os elementos e etapas do projeto.

Porém, assim como tudo na indústria, de acordo com Boës (2019), a implementação dessa tecnologia não é simples e não se faz de qualquer forma, ela necessita de planejamento, documentação, fiscalização e investimento nas pessoas. Então busca-se uma forma de analisar como a implementação do BIM ocorre na prática e também avaliar como ela impacta nos resultados finais, sejam eles redução de tempo de orçamentação, maior assertividade nos orçamentos ou maior produtividade e facilidade de trabalho (BOËS 2019).

## **1.1 Justificativa**

As metodologias Desenho Assistido por Computador (CAD) e BIM são frequentemente comparadas entre si, pois ambas são usadas na indústria da construção para criar desenhos, modelos de edifícios e estruturas digitais (COSTA; FIGUEIREDO; RIBEIRO, 2015). No entanto, há diferenças significativas entre as duas metodologias que também justificam a comparação.

Enquanto o CAD é mais focado na criação de desenhos bidimensionais, o BIM vai além, sendo uma metodologia mais avançada (NUNES; LEÃO, 2018). O BIM permite a criação de modelos 3D completos, com informações adicionais, como informações de custos, cronogramas e análises de desempenho (NUNES; LEÃO, 2018).

Essas diferenças e semelhanças entre as metodologias contribuem para o entendimento da importância de se estudar e implementar a utilização do BIM no processo orçamentário, uma vez que ele proporciona maior eficiência, redução de custos e o aumento da precisão dos orçamentos (SAKAMORI, 2015). Outro aspecto que torna o estudo do BIM na orçamentação relevante é o crescente incentivo por parte do Governo Federal, especialmente pela Estratégia BIM BR, que busca justamente a difusão da metodologia no país (BRITO, 2018).

Porém, embora o BIM seja uma tecnologia avançada e inovadora, existem ainda algumas lacunas e dificuldades que precisam ser abordadas, podendo ser citadas: a dificuldade de adoção, devido à falta de conhecimento, recursos e investimentos necessários para implementar e usar a tecnologia; falta de padronização, uma vez que ainda não existem normas técnicas nacionais detalhadas dessa ferramenta; Mão-de-obra desqualificada e sem treinamento para

utilização da tecnologia, limitando a capacidade de usá-la de forma eficaz (BRITO, 2018).

Com base no que foi discutido, embora o BIM tenha muitos benefícios para a indústria da construção, ainda há melhorias a serem feitas para que a tecnologia possa ser adotada e usada de forma mais ampla e eficaz. Devido a isso, o autor do presente trabalho buscou analisar como os profissionais da área de orçamentação da construção civil estão trabalhando com os benefícios e dificuldades que o BIM, mais especificamente a utilização dele na orçamentação, proporcionam para os orçamentos e empreendimentos realizados.

## **1.2 Definição do problema**

Qual é a percepção dos profissionais da área de orçamentação da construção civil no sul do Brasil frente à utilização do BIM no processo orçamentário e sua implementação? Na prática do cotidiano profissional, como ocorre essa utilização? Quais as vantagens e facilidades encontradas na utilização do BIM na orçamentação percebidas por eles? E desvantagens e dificuldades?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Estudar de maneira exploratória a utilização do BIM na orçamentação pelos profissionais da área de orçamento da construção civil da região sul do Brasil, buscando compreender as vantagens e desvantagens percebidas no mercado atual com base na experiência desses profissionais.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a) Identificar em quais etapas do processo de orçamento o BIM é utilizado e quais são os softwares mais utilizados para essa finalidade;
- b) Identificar os principais benefícios na utilização do BIM na orçamentação;

- c) Identificar as principais dificuldades encontradas na utilização do BIM na orçamentação;
- d) Identificar se a implementação do BIM na orçamentação traz resultados relevantes para os orçamentos.

#### **1.4 Estrutura do Trabalho**

O trabalho divide-se em cinco partes, descritas a seguir.

A primeira parte é a Introdução, onde é justificado a realização do trabalho, bem como os problemas que ele busca sanar e os objetivos para que isso possa ser feito.

A segunda parte é a Fundamentação Teórica, onde são descritos os temas necessários para a contextualização da abordagem do trabalho, sendo eles os Projetos na construção civil, metodologia CAD, metodologia BIM, onde é pontuado seus benefícios e dificuldades, implementação, seu papel e como é utilizado no orçamento e o orçamento em si, onde é discorrido como sua elaboração é feita.

A terceira parte é o Método, onde é explicado o procedimento de como o trabalho foi executado, desde a elaboração de questionário e levantamento do grupo de respondentes até a forma com que as respostas serão analisadas.

A quarta parte são os Resultados e Discussões, onde são apresentadas as respostas obtidas pelos respondentes junto com a análise delas.

A quinta parte são as Considerações Finais, onde é feita a conclusão do trabalho com ponderações baseadas nos resultados obtidos, juntamente com sugestões de trabalhos futuros.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No capítulo a seguir serão apresentados os conceitos bibliográficos utilizados como base na elaboração do trabalho. Foi dado enfoque para projetos na construção civil, modelagem BIM, BIM na orçamentação e o processo orçamentário.

### 2.1 Projetos na construção civil

Segundo Oliveira e Freitas (1997), o processo construtivo de uma nova edificação é composto, basicamente, por três fases: a concepção, a construção e o uso. Na concepção, encontra-se a etapa de projeto que, para a construção civil, pode ser definida como etapa “responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução” (MELHADO, 1994, p. 195). Semelhante à essa definição:

Na construção civil entende-se como projeto o conjunto de pranchas contendo desenhos de arquitetura, estrutura, fundação, instalações e detalhes executivos somados aos memoriais descritivos, especificação de materiais, atas de reuniões, entre outros. (CAMPESTRINI *et al.*, 2015, p 12-13).

Uma vez explanado esse conceito, é importante destacar que uma das diferenças entre a construção civil e as demais áreas da indústria é que, nelas, as fábricas são fixas e seus produtos saem delas e são distribuídos, já na construção civil, o produto é fixo e a fábrica sai ao final do processo de execução (FABRÍCIO, 2002). Então vale ressaltar, conforme dito por Tahon (1997 *apud* FABRÍCIO, 2002), que nenhum projeto e, conseqüentemente, nenhuma edificação, será inteiramente idêntico a outro, uma vez que eles dependem do local onde serão executados, sendo assim virtualmente impossível se ter dois terrenos idênticos, além da complexidade e multiplicidade de técnicas envolvidas no processo de construção devido às suas proporções.

Frente a isso, Baía, Fabrício e Melhado (1998) explicitam que essa etapa se divide em diferentes especialidades de projeto, chamados de projetos complementares. Baía, Fabrício e Melhado (1998) ainda afirmam que esses diferentes tipos de projetos se relacionam entre si de forma hierárquica, tendo o projeto arquitetônico no topo, sendo responsável por ditar as indicações que os

projetos complementares devem seguir. Emmitt (2007 *apud* ALGAYER, 2014) complementa este raciocínio afirmando que, devido essa interdependência de projetos, é natural que esses processos sejam contínuos e com mudanças, onde as informações devem ser bem documentadas e estruturadas de forma clara e por isso eles devem ser constantemente atualizados.

Tendo em vista essa divisão, o projeto arquitetônico de uma edificação pode ser definido como a etapa que “abrange a determinação dos ambientes e seus compartimentos, seus elementos, componentes e materiais da edificação, com a sua organização, agenciamento, definição estética e ordenamento do espaço construído” (ABNT, 2017, p. 1). É nele onde haverá a representação completa da edificação, contendo todas as informações necessárias para o entendimento da obra, sua execução e elaboração de orçamento, dentre as quais lista-se: plantas de implantação, dos pavimentos, das coberturas; cortes longitudinais e transversais; e elevações de fachadas.

Agora, sobre os projetos complementares, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2014) define eles como aqueles que complementam o projeto arquitetônico, sendo responsáveis por detalhar, respectivamente, os métodos construtivos e especificações de elementos de concreto de fundações, pilares, vigas e lajes; esgotamento sanitário (ABNT, 1999), distribuição de água fria e água quente (ABNT, 2020); instalações de pontos de luz, tomadas, quadros de distribuição e aterramento (ABNT, 2004); e, de acordo com o Corpo de Bombeiros Militares de Santa Catarina (CBMSC, 2022), equipamentos de combate ao fogo tais como hidrantes e extintores, alarmes de detecção de incêndio (CBMSC, 2022), sinalizações para saídas de emergência (CBMSC, 2022) e iluminação de emergência (CBMSC, 2022). Existem outros projetos complementares além dos citados acima que não são tão usuais, entre os quais encontram-se projetos de Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), projetos de lógica e telefonia.

Ao longo do tempo, os projetos na construção civil eram desenvolvidos de forma manual, exigindo o uso de técnicas tradicionais de desenho e representação gráfica (SPECK, 2005). No entanto, com a evolução da tecnologia, esse processo passou a ser realizado de forma virtual, com o auxílio do CAD (SPECK, 2005).

O termo CAD vem do inglês *Computed Aided Design* e é um método computacional que consiste em programas de computador voltados ao desenho técnico, onde são reunidas várias ferramentas com diversas finalidades (AMARAL; DE PINA FILHO, 2010). Na área da construção civil, o método CAD resulta no desenvolvimento de projetos baseados na representação gráfica bidimensional e tridimensional (FERREIRA, 2007).

Este método foi um grande avanço na área de projetos, pois as funções disponibilizadas, como medições, cálculo de áreas, possibilidades de visualização mais dinâmica como *zoom*, agilizam muito o processo de desenho e facilitam as tomadas de decisão (FERREIRA, 2007). Amaral e De Pina Filho (2010) corroboram, uma vez que concluem que através desse método os produtos finais têm uma confiabilidade maior. Porém, conforme Ferreira (2007) fala, por mais que o CAD auxilie no processo de projeto, uma parte das informações registradas se dão por meio do exercício de imaginação feitas pelo projetista, uma vez que a maior parte do produto do CAD é em 2D.

Para tentar contornar o problema levantado, outras ferramentas CAD foram desenvolvidas, como por exemplo o CAD 3D, que permite a representação em três dimensões da edificação, facilitando a visualização do objeto projetado, mas esse tipo de ferramenta também apresenta problemas, uma vez que a modelagem não é uma representação virtual da edificação, e sim apenas um sólido no espaço. A metodologia BIM tenta solucionar isso através da modelagem paramétrica (MONTEIRO, 2011).

## **2.2 BIM**

### **2.2.1 Definição**

*Building Information Modeling* (BIM) é um termo em inglês, traduzido para o português como Modelagem de Informações de Construção. Segundo Menezes (2011), BIM pode ser visto como a modelagem virtual precisa de uma edificação, o qual contém uma série de informações. Aprofundando esse conceito, pode-se definir BIM como:

Um conjunto de políticas, processos e tecnologias que, combinados, geram uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação ou instalação e ensaiar seu desempenho, gerenciar as suas informações e dados, utilizando plataformas digitais (baseadas em objetos virtuais), através de todo seu ciclo de vida (CBIC, 2016, v. 1, p. 22).

Então BIM vai além da etapa de elaboração de projeto, estando presente em todos os âmbitos da construção. Eastman *et al.*, (2011) afirmam que o diferencial do BIM são essencialmente dois recursos: modelagem de objetos paramétricos e interoperabilidade.

Seguindo o raciocínio de Eastman *et al.*, (2011), o primeiro deles consiste em definições geométricas e de dados de um objeto, assim como regras associadas à ele. Essas regras permitem que as geometrias se modifiquem automaticamente quando feitas alterações à objetos associados. Por exemplo, ao inserir uma porta em uma parede, a parede se modificará automaticamente para que haja espaço, não sendo necessário recortá-la.

Outro exemplo trazido por Eastman *et al.*, (2011), é que objetos podem ser definidos em diferentes níveis de detalhe, então, por exemplo, há a possibilidade de definir uma parede e seus componentes relacionados, tais como os materiais que compõem ela, as espessuras de cada camada, etc e todas essas informações estarão interligadas. Portanto, se for alterado o peso de um subcomponente da parede, o peso da parede também mudará, automaticamente. É possível ainda atrelar a esses objetos um conjunto de atributos, como dados de resistência, energéticos, acústicos, etc. Além disso, as regras associadas identificam quando ocorre alguma alteração que viola a viabilidade real de existência do objeto, seja de natureza dimensional, de fabricação, dentre outros.

O segundo recurso fundamenta-se na necessidade de troca de informações entre os diferentes softwares do processo de projeto, que é capacitada pela interoperabilidade (MARTINS, 2011). Ela “permite que, no mínimo, elimine a necessidade de copiar dados manualmente que já foram gerados em outro programa” (EASTMAN *et al.*, 2011, p. 100). Mas o que torna a interoperabilidade uma ferramenta poderosa é a possibilidade de trabalho simultâneo de diferentes tipos de especialistas e softwares no desenvolvimento do projeto, onde todos os arquivos gerados por eles estão vinculados entre si, não ficando dependente de um

único arquivo. Essa simultaneidade pode ocorrer tanto entre diferentes softwares de uma mesma empresa quanto de diferentes empresas (EASTMAN *et al.*, 2011).

### 2.2.2 Benefícios e dificuldades

Baseando-se no que foi descrito no item 2.2.1, Eastman *et al.*, (2011) afirmam que BIM é um dos desenvolvimentos mais promissores da indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Complementarmente, CBIC (2016, v. 1) elenca os principais benefícios que a metodologia BIM oferece:

- Melhor visualização do que está sendo projetado, uma vez que o modelo sempre será 3D;
- A identificação automática de interferências geométricas e funcionais, facilitando a localização das alterações necessárias que a equipe precisará fazer;
- O ensaio da obra no computador e realização de simulações, o que reduz a ocorrência de alterações de projeto e seus impactos, algo muito recorrente na construção civil;
- Simulações e ensaios virtuais, permitindo a análise de diferentes cenários em relação a diferentes aspectos da edificação, como por exemplo realizar análises estruturais, estudos de ventilação natural, entre outros;
- A extração automática das quantidades de um projeto, garantindo, consistência, precisão e facilidade de acesso aos quantitativos;
- A geração de documentos mais consistentes e mais íntegros, devido aos objetos paramétricos já terem informações próprias, além de que os detalhes, desenhos, tabelas e toda a documentação do projeto é gerado automaticamente, sem dependerem somente da atenção humana, como acontece em projetos CAD;
- A capacitação das empresas para executarem construções mais complexas.

Em relação ao processo orçamentário, Sakamori (2015) afirma que essa automação na geração dos quantitativos tem papel fundamental para tornar a implementação do BIM vantajosa. Outros elementos também estão relacionados e serão explicados no item 2.2.4.

Todavia, em conformidade ao que Lino, Azenha e Lourenço (2012) relatam, como nenhuma tecnologia é isenta de problemas, o BIM apresenta alguns obstáculos que devem ser superados para que sua adoção e uso sejam amplamente eficazes. Um exemplo disso está em casos que é utilizado plataformas BIM distintas, onde a transferência de dados não é isenta de falhas (LINO; AZENHA; LOURENÇO, 2012). Outros exemplos são intrínsecos ao BIM, podendo ser citados a complexidade da comprovação do retorno sobre o investimento na obtenção de softwares e treinamento, bem como a própria curva de aprendizagem que é lenta, uma vez que o domínio sobre o BIM exige esforço (LINO; AZENHA; LOURENÇO, 2012).

De maneira suplementar, CBIC (2016, v. 2) cita que dentre os entraves que o BIM enfrenta, encontram-se a resistência à mudanças muito presente na construção civil; a má compreensão do que de fato é BIM e seus potenciais benefícios; particularidades do mercado brasileiro, tais como a falta de valorização do planejamento e a falta de profissionais capacitados.

### 2.2.3 Implementação

O procedimento de implementação BIM não é uma fórmula universal, uma vez que diferentes empresas atuam em diferentes fases de um empreendimento, além de envolver seres humanos no processo, mas é indispensável se fazer um planejamento formal, bem documentado e controlado, utilizando técnicas de gestão de projeto (CBIC, 2016, v. 2).

Messner *et al.* (2019) destacam quatro etapas fundamentais para uma implementação bem sucedida: identificar os objetivos e usos do BIM; mapear os processos de implementação do BIM; definir o método de troca de informações entre as pessoas envolvidas no projeto; e desenvolver mecanismos de apoios da implementação na forma de contratos, comunicação e controle de qualidade.

Gu e London (2010) também definem quatro importantes partes: definição de escopo, propósito, papéis, relacionamentos e fases do projeto; desenvolvimento de roteiros de processos de trabalho; identificação dos requisitos técnicos do BIM; e customização da estrutura e avaliação de habilidades, conhecimento e capacidades.

Já para CBIC (2016, v. 2), o processo de implementação pode ser feito através de dez passos:

- Localização dentre as fases do ciclo de vida do empreendimento;
- Definição dos objetivos corporativos;
- Pessoas, equipes, papéis organizacionais e responsabilidades;
- Definição dos casos de uso e mapeamento de processos BIM;
- Projetos-piloto de implementação BIM e seus objetivos;
- Informações críticas para implementação;
- Infraestrutura e tecnologia (inclusive hardware e software);
- Interoperabilidade e procedimentos de comunicação;
- Definição de estratégia e requisitos específicos para contratação BIM;
- Definição dos ajustes e controles de qualidade dos modelos BIM;

Nota-se que todos os autores citados convergem nos mesmo ideais do que tange um bom projeto de implementação de BIM, envolvendo planejamento, comunicação, documentação e controle de qualidade. Böes (2019) reitera ainda que o investimento nas pessoas é de suma importância nesse processo.

#### 2.2.4 BIM e orçamento

Um modelo BIM pode ter diferentes dimensões, dependendo dos níveis de informações que podem ser retirados dele. Quando um modelo possui informações espaciais, tais como pilares, vigas, paredes, esquadrias, tubulações, etc, ele é 3D. Ao inserir informações de prazo e programação de obra no modelo, a dimensão será 4D. No momento em que o modelo recebe informações de custo de

materiais e serviços, mão de obra, despesas, entre outras, ele passa a ser 5D. O modelo é 6D quando as informações contidas são sobre uso da edificação, validade dos materiais e ciclo de manutenção. Esse raciocínio continua ao ser adicionada informações sobre gerenciamento de energia (7D) e assim por diante (CAMPESTRINI *et al.*, 2015).

Alguns autores trazem o BIM 5D como sua utilização em orçamentos, mas há uma discussão a respeito dessa definição, onde a maioria concorda que o BIM 5D é a implementação de custos aos objetos do modelo 3D (FORGUES *et al.*, 2012). Para a aplicação do BIM na orçamentação, Eastman *et al.*, (2011) afirmam que nenhuma ferramenta BIM é capaz de fornecer todos os recursos necessários para elaboração de um orçamento presentes em *softwares* de orçamentação específicos, mas definem três diferentes maneiras de como um profissional da área pode usar o BIM, dependendo da sua forma de trabalho.

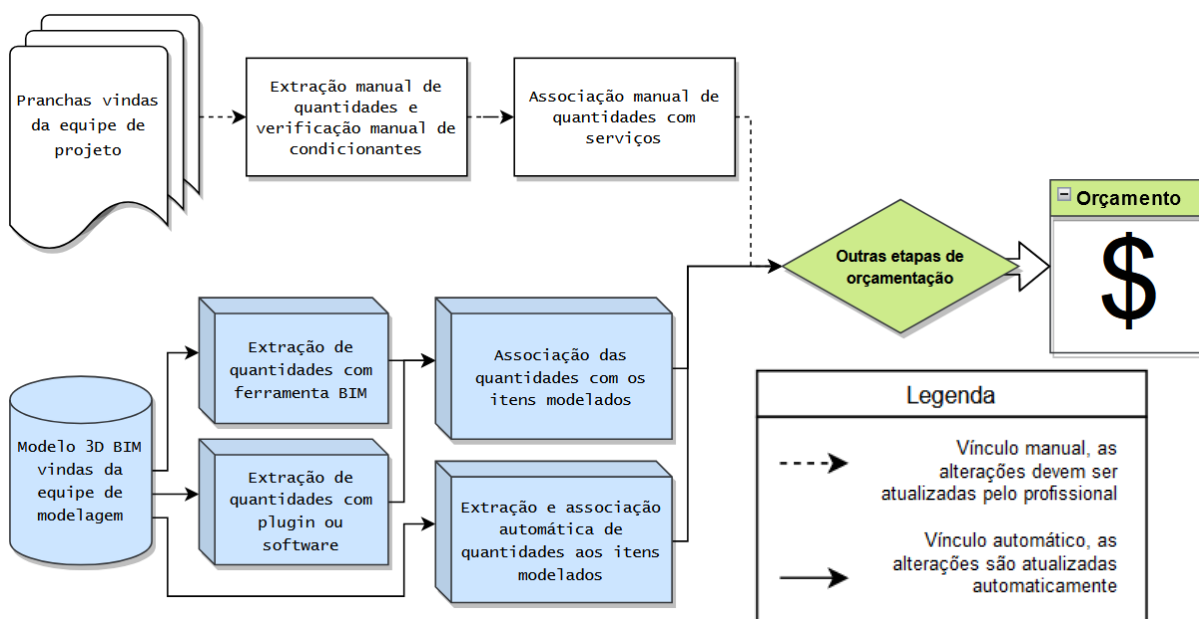
A primeira delas é a exportação das quantidades de materiais do empreendimento para um *software* de orçamentação feita através do próprio modelo. Nela, o profissional consegue extrair informações sobre as quantidades e suas propriedades presentes no modelo BIM e transferir essas informações para planilhas eletrônicas ou programas de orçamentação tradicionais.

A segunda maneira é a conexão direta entre os *softwares* BIM e de orçamentação, feita através de *plugins* e *softwares* que permitem o modelo BIM receber informações relacionadas a custos de materiais, mão de obra e equipamentos de um banco de dados externo. Essas informações são inseridas manualmente.

A terceira é, basicamente, uma junção dos dois itens acima, porém a associação de custos aos itens modelados é automatizada. Feita por meio de *softwares* específicos de quantificação especializados nisso, capazes de trabalhar com diversas ferramentas BIM.

A figura a seguir busca ilustrar melhor a utilização do BIM na orçamentação em relação à metodologia tradicional. Mais detalhes do processo orçamentário serão apresentados no item 2.3.

Figura 1 - Orçamentação com e sem a utilização do BIM



Fonte: Adaptado de Eastman *et al.*, (2011)

### 2.2.5 Ferramentas BIM, *plugins* e *softwares* BIM 5D no mercado

No Brasil, existem alguns *softwares* de orçamentação na construção civil que adotam a metodologia BIM 5D. Dentre estes, os mais relevantes para o presente trabalho são os que serão descritos neste item.

O QiVisus, da AltoQi, é um *software* de orçamentação que utiliza modelos BIM como base. Com recursos como rastreabilidade de objetos, quantitativo de elementos não modelados e parametrização ajustável, o *software* adota uma abordagem automatizada na extração de quantidades e atribuição de custos, bem como na elaboração da Estrutura Analítica de Projetos (EAP), implicando num maior grau de experiência e atenção exigidos do orçamentista ao utilizar essa ferramenta (MOREIRA *et al.*, 2022). No entanto, as automatizações apresentam desafios, como a dificuldade de personalizar a EAP e também a limitação da quantificação quando o modelo não atende aos requisitos mínimos de informação exigidos pelo programa. Apesar dessas considerações, o QiVisus é uma opção para profissionais que trabalham com modelos bem alimentados de informações (MOREIRA *et al.*, 2022).

O Revit, por mais que não seja um *software* específico de BIM 5D e sim voltado para a modelagem 3D, também é muito utilizado no processo de orçamentação, sendo comumente utilizado para o levantamento de quantidades (ANTUNES, 2013). Porém, de acordo com Ferreira (2011), um problema do Revit é que, por mais que ele consiga trabalhar com modelos de dados universal, o *Industry Foundation Classes* (IFC), ele tem um modelo interno de dados específico, o que dificulta a interoperabilidade entre *softwares* que não sejam da sua desenvolvedora, a Autodesk. Diferentemente do Revit, o QiVisus utiliza o IFC como base.

O IFC pode ser descrito da seguinte forma:

Formato aberto, neutro e com especificações padronizadas para os BIM. O IFC é um formato criado para ser usado no planejamento, no projeto, na construção e gestão do edifício, sendo o seu principal objectivo permitir que a informação seja eficazmente compartilhada entre os sistemas de informação, a interoperabilidade. (PICOTÉS, 2010, p. 22).

O Navisworks, também da Autodesk, conforme Antunes (2013) escreve, é um *software* capaz de integrar as dimensões de tempo e custo no modelo de BIM 3D, porém ele não é capaz de modelar. É mais utilizado quando já se tem o orçamento pronto, para o gerenciamento e controle de obra, mas através dele também é possível se extrair quantitativos, pois como ele é capaz de ler diferentes formatos de arquivos de diferentes fontes e reuni-los em um arquivo de formato único, ele tem todas as informações de quantidades guardadas (ANTUNES, 2013).

A respeito do OrçaBIM, da OrçaFascio, Moreira *et al.*, (2022) escrevem que este é um *plugin* desenvolvido para ser integrado no Revit, então ele dispensa a necessidade de utilizar programas distintos para modelagem e orçamentação, sendo possível fazê-los diretamente no Revit., porém é preciso destacar que o orçamentista depende da licença e de um conhecimento, por mais que seja básico, do *software* de projeto. Esse *plugin* destaca-se por sua simplicidade e enfoque na elaboração do orçamento em si, sendo uma escolha mais viável para orçamentistas que operam com recursos mais limitados, por ele ser menos exigente em termos de *hardware* e é também uma ferramenta adaptável às necessidades dos profissionais que trabalham com tabelas de referências de custos, oferecendo uma solução prática e confiável (MOREIRA *et al.*, 2022).

## 2.3 Orçamento

### 2.3.1 Orçamento e orçamentação

Orçamento e orçamentação são duas coisas distintas. Xavier (2008) conceitua orçamento da seguinte maneira:

Orçamento é um produto definido, informando o valor para a realização de um determinado produto ou serviço, as condições necessárias para a sua realização, o objeto a ser realizado e o prazo para que este produto ou serviço se realize. (XAVIER, 2008, p. 5).

Para explicar o segundo termo, Coêlho (2015, p. 30) escreve que “Orçamentação significa o levantamento em detalhes de todos os serviços necessários à execução de um empreendimento, seja qual for o seu porte”. Ou seja, orçamentação é a determinação de custos e prazos e orçamento é o produto desse processo.

Xavier (2008) afirma que a orçamentação é importante para um empreendimento, pois é através desse processo que a empresa estuda a viabilidade de construção, determinando o sucesso ou fracasso dela. Coêlho (2015) complementa que o orçamento é um instrumento de tomada de decisões, uma vez que esse documento é utilizado como facilitador para os planejadores, gestores, e tantos outros setores de uma empresa de construção civil. Em geral, um orçamento é elaborado considerando: custos diretos; custos indiretos; e preço de venda. (XAVIER, 2008).

### 2.3.2 Tipos de orçamento

Para Baeta (2012), pode-se classificar os tipos de orçamento dependendo do grau de precisão e detalhamento, variando de acordo com o objetivo do orçamentista. Os principais tipos serão apresentados a seguir.

#### 2.3.2.1 *Estimativa de custo*

Também chamado de orçamento paramétrico, a estimativa de custo possui o menor grau de detalhamento (COÊLHO 2015). Mendonça, Souza e Guedes (2020) alegam que ela consiste em uma aproximação utilizando dados históricos, de

projetos semelhantes e parâmetros, como o Custo Unitário Básico (CUB). Tem como principal função dar a ordem de grandeza do custo da obra e por isso é utilizada na análise e planejamento inicial.

O CUB representa o custo da construção por metro quadrado e é calculado com base em projetos uniformizados, variando de acordo com o padrão de construção, a região dela e é atualizado mensalmente (MATTOS, 2006). Coêlho (2015) exemplifica que para estimar o custo da edificação utilizando o CUB, basta conhecer as características construtivas da obra, a região da construção e a área total a ser construída, pois com essas informações é possível conhecer o valor do CUB e então é só multiplicá-lo pela área total.

### *2.3.2.2 Orçamento preliminar*

Com um detalhamento maior que a estimativa de custo por se basear em um número de indicadores mais elevado, o orçamento preliminar geralmente é empregado para se ter uma ideia mais específica dos custos, possuindo um nível de incerteza menor (MENDONÇA; SOUZA; GUEDES, 2020).

Segundo Tisaka (2006), esse tipo de orçamento pode ser fundamentado em diferentes categorias, que são elas:

- Percentual sobre o valor das obras;
- Listagem de atividades e determinação das quantidades de horas aplicadas;
- Importância do serviço no empreendimento;
- Preço de serviços semelhantes.

### *2.3.2.3 Orçamento analítico ou detalhado*

O terceiro tipo de orçamento é o mais detalhado e com menor índice de imprecisão de todos, é o que afirma Mendonça, Souza e Guedes (2020). O orçamento analítico tenta prever todas as despesas do empreendimento e por isso é mais criterioso que os demais orçamentos, considerando todas as quantidades

necessárias para a execução da obra, tais como materiais, mão de obra, equipamentos, encargos sociais, entre outros (COÊLHO, 2015). Ao término desse processo de orçamentação, é possível obter o resumo do orçamento analítico, chamado de orçamento sintético (DIAS, 2011).

Há também o orçamento operacional, que visa a compatibilização do orçamento analítico com a execução da obra, a retratação fiel do processo de produção da edificação. Ele é feito através da programação da obra que determina detalhadamente as operações necessárias para a execução dos serviços para que se chegue em uma estimativa mais precisa (FENATO *et al.*, 2018). Coêlho (2015) acrescenta que o orçamento operacional contribui para uma melhoria na tomada de decisões, assegurando resultados financeiros.

### 2.3.2 Etapas do orçamento

Para um melhor entendimento do processo orçamentário, será descrito a seguir as etapas da orçamentação de um orçamento analítico.

#### 2.3.2.1 *Estudo das condicionantes*

A primeira etapa ocorre no momento em que se tem os projetos e memoriais em mãos. Ela consiste no estudo detalhado desse material a fim do orçamentista ficar ciente de que tipo de obra será feita, quais são suas características e especificidades, assim como forma de pagamento e tipo de fiscalização a ser exercida por quem o contratou (DIAS, 2011).

Mattos (2006) acrescenta ainda que, além da leitura e interpretação do projeto e suas especificações técnicas, é recomendável se fazer uma visita ao local de execução do empreendimento, para esclarecer dúvidas, documentar e verificar quais as disponibilidades de materiais, equipamentos e mão de obra na região, muito importante quando a obra não se localiza próxima a grandes centros urbanos, uma vez que o transporte de insumos influencia no preço final.

### 2.3.2.2 Composições de custos

Na orçamentação, custo refere-se a “soma de todos os gastos necessários para sua execução” (GONZÁLEZ, 2008, p. 7), sem considerar a margem de lucro da empresa. Então, esta etapa está atrelada ao processo de estabelecimento dos custos necessários para a execução da obra, e pode ser dividida em seis fases, descritas a seguir.

- a) Identificação dos serviços: Nesta fase, o profissional deve definir e listar todos os serviços a serem executados na obra (TISAKA, 2006);
- b) Levantamento de quantitativos: É uma das principais funções do orçamentista que deve ser executada com grande atenção, pois qualquer erro de cálculo pode gerar um grande prejuízo (MATTOS, 2006). O levantamento consiste no cálculo das quantidades de materiais necessários para se realizar os serviços, com base nas dimensões fornecidas pelo projeto, como exemplo disso pode-se citar o volume de concreto armado, área de vedação vertical, de argamassa, de pintura, etc (DIAS, 2011);
- c) Definição dos custos diretos: Pode-se definir custo direto como “todos os custos diretamente envolvidos na produção da obra, que são os insumos constituídos por materiais, mão-de-obra e equipamentos auxiliares” (TISAKA, 2006, p. 37).

Mattos (2006) fala que a unidade básica que compõe os custos diretos pode ser dada como unitária, utilizada geralmente quando um serviço pode ser mensurado, por exemplo quilo (kg) de aço, metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto, litro (l) de tinta ou como verba, empregada quando o serviço não consegue ser resumido a algo mensurável. Tisaka (2006) completa que verba é utilizada para representar um valor global para se realizar uma atividade específica.

Mattos (2006) acrescenta ainda que a composição de custos unitários deve conter os insumos dos serviços, as quantidades de insumos necessários para executar uma unidade dos serviços, chamadas também de índices, e o valor, originários das cotações e da aplicação dos encargos, temas que serão abordados posteriormente no presente trabalho;

- d) Definição dos custos indiretos: Tisaka (2006) elucida que os custos indiretos são os custos que não estão diretamente relacionados com um serviço do canteiro de obras, mas que precisam existir para que esses possam ser realizados. Ele exemplifica isso dizendo que o que pode ser considerado como custo indireto o rateio dos custos de operação da Administração Central, como os salários de todos os funcionários, dos projetistas, engenheiros, pró-labore de diretores, apoio técnico-administrativo e de planejamento, compras, contabilidade, contas a receber e a pagar, almoxarifado central, transporte de material e de pessoal, impostos, taxas, seguros, bem como mobilização e desmobilização de canteiro e lucro do empreendimento.

Vale a ressalva de que, além do que foi descrito acima, o que é categorizado como custo indireto é aquilo que não entrou como custo direto e vai depender das decisões do orçamentista, então ela varia de acordo com cada projeto;

- e) Cotação de preços: A cotação é a fase responsável por precificar os insumos que serão utilizados na obra, tanto os de custo direto quanto indireto, feita através da pesquisa de mercado (DIAS, 2011).

Dias (2011) recomenda que se faça por volta de três cotações de um mesmo insumo com diferentes fornecedores para tentar chegar em um preço que seja condizente com a realidade. Além disso, ele sugere que nessa fase o ideal é que já se tenha as quantidades e especificações dos insumos para conseguir eventuais negociações de preços e ressalta ainda que essa pesquisa seja feita na região de execução do empreendimento, mas que se compare a regiões próximas;

- f) Definição de encargos sociais, trabalhistas, indenizatórios e cumulativos: O salário-base de um operário não é o custo total da mão de obra para o empregador, nele são acrescidos ainda os encargos previstos por lei e convenções de trabalho, ou seja, os encargos sociais e trabalhistas são percentuais que são aplicados ao custo da mão de obra que consistem em impostos incidentes sobre a hora trabalhada e benefícios que são direito dos trabalhadores (MATTOS, 2006).

Dentre os encargos sociais, encontram-se o Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), Serviço Social da Indústria (SESI), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), seguro contra acidente de trabalho, dentre outros; nos encargos trabalhistas estão inclusos férias, repouso semanal remunerado, feriados, auxílio enfermidade, acidente de trabalho, licença paternidade e maternidade, faltas justificadas, 13º salário, etc; os encargos indenizatórios abrangem aviso prévio, multa rescisória de contrato e indenização adicional; por fim, os encargos cumulativos, que abordam as incisões dos encargos sociais sobre os trabalhistas, assim como a incidência de férias, do 13º e do FGTS sobre o aviso prévio (MATTOS, 2006).

Para além da visão de encargos estritos descrita acima, Mattos (2006) diz que eles podem ser abordados na ótica de encargos amplos, onde, adicionalmente aos encargos estritos, têm-se despesas como alimentação, transporte e Equipamentos de Proteção Individual (EPI), mas essa ampliação está submetida à conveniência do profissional orçamentista responsável.

### *2.3.2.3 Fechamento do orçamento*

Seguindo o raciocínio de Mattos (2006), essa é a última etapa do orçamento e é nela que será definida a lucratividade e calculado os Benefícios e Despesas Indiretas (BDI).

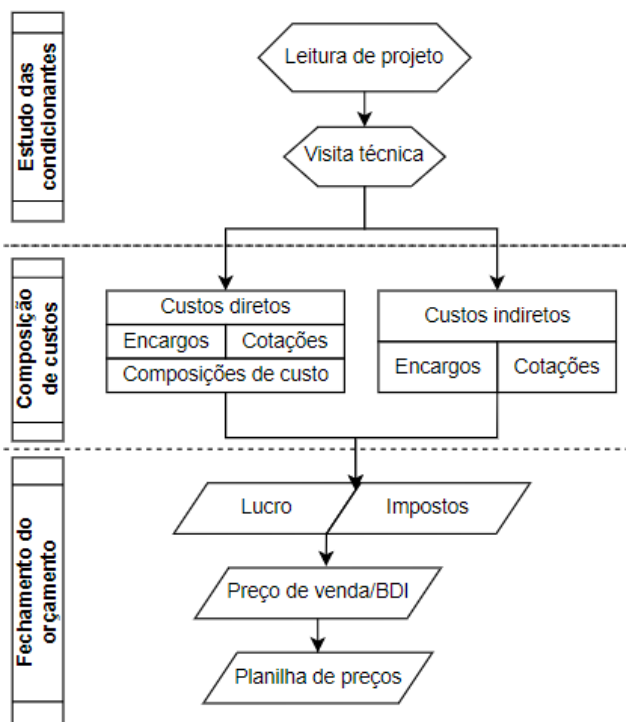
Lucratividade pode ser entendida como um percentual que relaciona lucro e receita de onde a construtora retira seu lucro, após descontado todos os encargos decorrentes das incertezas que podem ocorrer durante a obra. Ela pode variar entre baixa, normal e alta, dependendo do cenário econômico do país e da empresa, da experiência da construtora, entre outros. Geralmente a lucratividade fica entre 5% a 15%, sendo 10% a taxa de lucratividade mais comum (TISAKA, 2006).

O cálculo da bonificação ou BDI é o percentual necessário que se deve aplicar sobre os custos diretos da planilha orçamentária para se obter o preço de venda, matematicamente ele é a razão entre o preço de venda e os custos diretos, subtraída de 1 (MATTOS, 2006). Dias (2011) afirma que o BDI geralmente está na

faixa dos 30 a 50%, mas que pode variar, dependendo das especificidades do projeto e de como o orçamentista fez a concepção dos custos indiretos, etc.

Em suma, a orçamentação ocorre conforme a Figura 2.

**Figura 2 - Fluxograma do processo orçamentário**



Fonte: Adaptado de Mattos (2006).

### **3 MÉTODO**

Baseando-se em Zanella (2011), o trabalho tem caráter exploratório, uma vez que ele foi realizado através de contato direto nos locais onde ocorrem os fenômenos estudados. A abordagem foi qualitativa, tendo em vista que a análise feita foi embasada em conhecimentos teórico-empíricos que permitem atribuir-lhe cientificidade.

Complementarmente, fundamentado em Marconi e Lakatos (2003), a técnica de pesquisa utilizada foi a observação direta extensiva realizada por meio de questionário, pois esse instrumento de coleta de dados obtém respostas rápidas e precisas, o anonimato das respostas promove maior liberdade e segurança, enquanto a padronização das perguntas reduz influências do pesquisador e permite uma avaliação uniforme. Além disso, ainda conforme Marconi e Lakatos (2003), o questionário possibilita o acesso a informações que seriam inacessíveis de outra forma. No entanto, é importante considerar suas limitações e desvantagens, como possíveis vieses de resposta, dificuldades na abordagem de questões complexas, a pequena porcentagem dos questionários respondidos e dependência de terceiros para o desenvolvimento do trabalho (MARCONI; LAKATOS, 2003).

#### **3.1 Elaboração do questionário**

O questionário teve o intuito de investigar o panorama atual do uso do BIM no setor de orçamento da Construção Civil, baseando-se na experiência real do mercado. Embasado nisso foram elaborados quatro grupos de perguntas com diferentes focos, a fim de atingir os objetivos específicos deste trabalho acadêmico, sendo focos esses:

- a) Como é feita a utilização do BIM na orçamentação por cada um dos objetos de estudo;
- b) Quais os benefícios e vantagens da utilização do BIM na elaboração de orçamentos percebidas;
- c) Quais as desvantagens encontradas na utilização do BIM no processo orçamentário;

- d) Quais resultados foram percebidos pelos objetos de estudo com a utilização do BIM no processo orçamentário.

Todas as perguntas apresentaram opções de escolha entre alternativas, com propósito de aumentar a chance de resposta por parte dos elementos de estudo em razão da maior praticidade desse formato de questões. Elas contiveram também opção de resposta discursiva caso as pré-definidas não contemplassem o que o objeto de estudo experienciou. Determinadas perguntas tiveram a opção de assinalar mais de uma resposta, dada a natureza das mesmas. O questionário possui 10 perguntas e se encontra na íntegra no Apêndice A.

### **3.2 Delimitação da população e amostragem**

Utilizando a definição de Marconi e Lakatos (2003), a população do trabalho foi composta por profissionais que utilizam ou já tenham utilizado o BIM na elaboração de orçamentos em qualquer uma das etapas do orçamento e que residem em Rio Grande do Sul, Santa Catarina ou Paraná. Ela limitou-se à região sul do Brasil por ser a região natural do autor do trabalho.

A amostragem foi não-probabilística e realizada por conveniência, pelo processo bola-de-neve, onde era solicitado aos indivíduos que indicassem outros indivíduos para participar do questionário (FREITAG, 2018). Este foi o tipo de amostragem escolhido pois permite uma quantidade maior de pessoas para a amostra e também tendo em vista o tempo e recursos limitados para a realização da pesquisa, o que impossibilita a amostragem de forma aleatória, forma essa que permitiria uma generalização mais concreta dos dados obtidos.

Devido ao processo bola-de-neve, não é possível afirmar com 100% de certeza que todas as respostas obtidas foram da região sul, uma vez que as indicações feitas pelos respondentes não têm garantia de residirem nesta mesma região, devido ao anonimato dado aos respondentes.

### **3.3 Levantamento da amostra e aplicação do questionário**

Para ser possível aplicar o questionário na amostra, foi feito um levantamento através do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa

Catarina (CREA-SC), de empresas vendedoras de *softwares* BIM 5D, de buscas na internet e de buscas nas redes sociais.

Pelo CREA-SC foi feito contato via e-mail, onde foi encaminhado uma solicitação de acesso a uma lista com profissionais que fazem orçamento na área da construção civil, mas que foi negado, sob o pretexto de que o órgão não divulga dados pessoais de profissionais registrados sem que haja consentimento expresso do titular. O conselho regional informou que a relação de empresas habilitadas para desempenho de atividades na área de engenharia civil pode ser consultada na página do CREA-SC na internet, onde é possível obter o telefone dessas empresas. Porém, essa relação é muito ampla, englobando toda a esfera de engenharia civil, sendo impossível filtrar por área de atuação, o que tornou inviável conseguir algum contato com um possível indivíduo para responder o questionário, uma vez que levaria dezenas de horas apenas para analisar possíveis candidatos.

O contato com as empresas vendedoras de *softwares* BIM 5D foi feito por e-mail e por meio de seus próprios sites, mas não foi obtido retorno. As buscas pela internet por empresas atuantes na área não mostraram resultados que se enquadrassem no grupo de estudo. Por fim, as buscas feitas em redes sociais, mais especificamente no LinkedIn, foram satisfatórias, onde foi possível obter profissionais que se enquadraram na população. Ao todo foram 75 indivíduos incluídos na amostra.

A aplicação do questionário se deu de forma online através da plataforma Forms da empresa Google. O período de aplicação foi do dia 16 de março de 2023 até 29 de maio de 2023, totalizando 75 dias corridos.

### **3.4 Análise das respostas**

Com base no trabalho de Reis e Reis (2002), após a coleta dos dados por meio dos questionários respondidos pela amostra, os resultados foram organizados e analisados por meio de estatística descritiva, utilizando ferramentas como gráficos e tabelas, bem como medidas de porcentagens. Os tipos de gráficos utilizados foram de colunas e pizza, sendo os de coluna para análise das perguntas que possuíam

opção de assinalar mais de uma resposta, já os de pizza para as que possuíam opção de assinalar apenas uma.

As variáveis obtidas foram de natureza qualitativa, onde foi verificado as tendências e padrões encontrados nas respostas da amostra, da mesma forma que foram feitas comparações entre as respostas de cada um, com o objetivo de identificar as semelhanças e diferenças em relação à utilização do BIM no processo de orçamentação (REIS e REIS, 2002).

As informações obtidas foram interpretadas com base nos objetivos específicos definidos para o trabalho e nas teorias estudadas, visando compreender os resultados e responder às questões de pesquisa propostas. As considerações finais apresentam as principais contribuições do trabalho e suas limitações, bem como sugestões para trabalhos futuros na área.

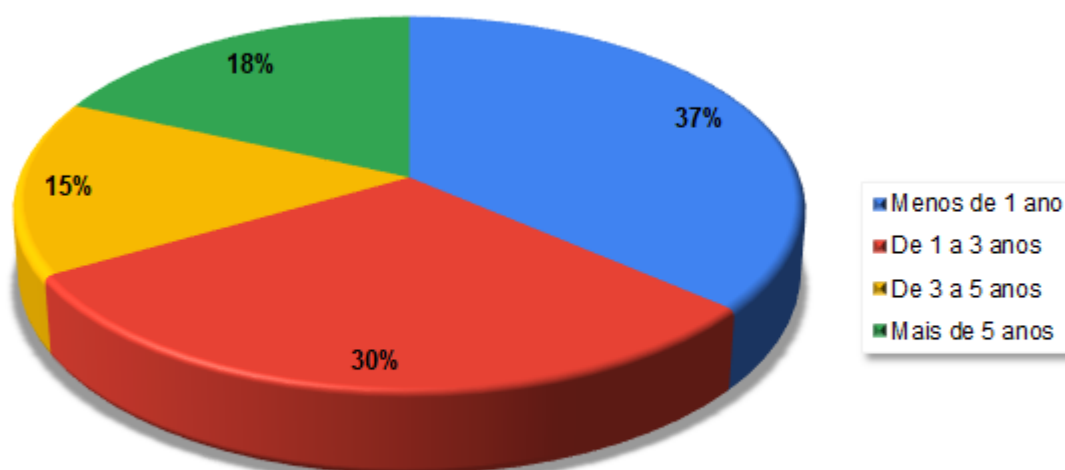
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Das 75 pessoas incluídas na amostra, 33 delas responderam o questionário, o que corresponde a uma taxa de retorno de 44%. Os resultados serão apresentados a seguir mostrando, pergunta por pergunta, as respostas para cada uma delas. No apêndice B é possível encontrar todas as respostas obtidas na íntegra.

### 4.1 Tempo de utilização do BIM na orçamentação

As respostas para a pergunta “Há quanto tempo utiliza o BIM na orçamentação?” podem ser vistas no gráfico a seguir.

Gráfico 1 - Experiência de uso do BIM na orçamentação



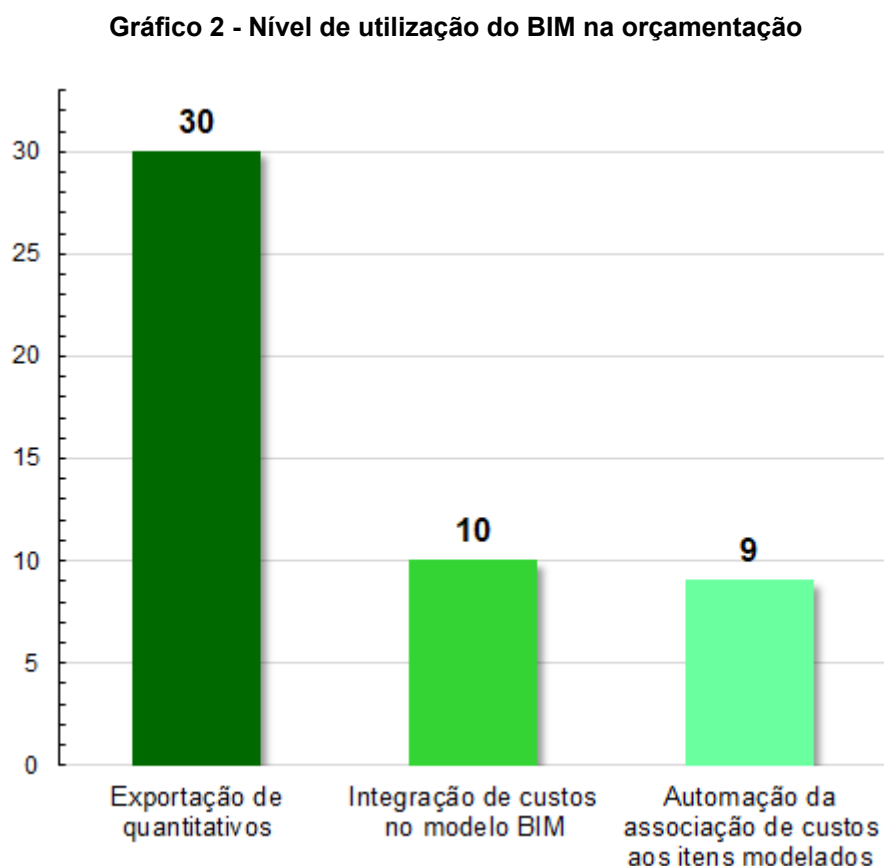
Fonte: Autor (2023).

Em termos absolutos, de 33 pessoas, 12 responderam que utilizam o BIM na orçamentação há menos de um ano, 10 que utilizam de um a três anos, 5 que utilizam de três a cinco anos e 6 que utilizam há mais de cinco anos.

Pode-se notar que 67% dos respondentes utilizam o BIM na orçamentação há menos de 3 anos, o que mostra que essa tecnologia vem sendo adotada em maior quantidade recentemente.

## 4.2 Abordagens de uso do BIM na orçamentação

As respostas para a pergunta “Como é feita a utilização do BIM na orçamentação?” estão dispostas no gráfico a seguir.

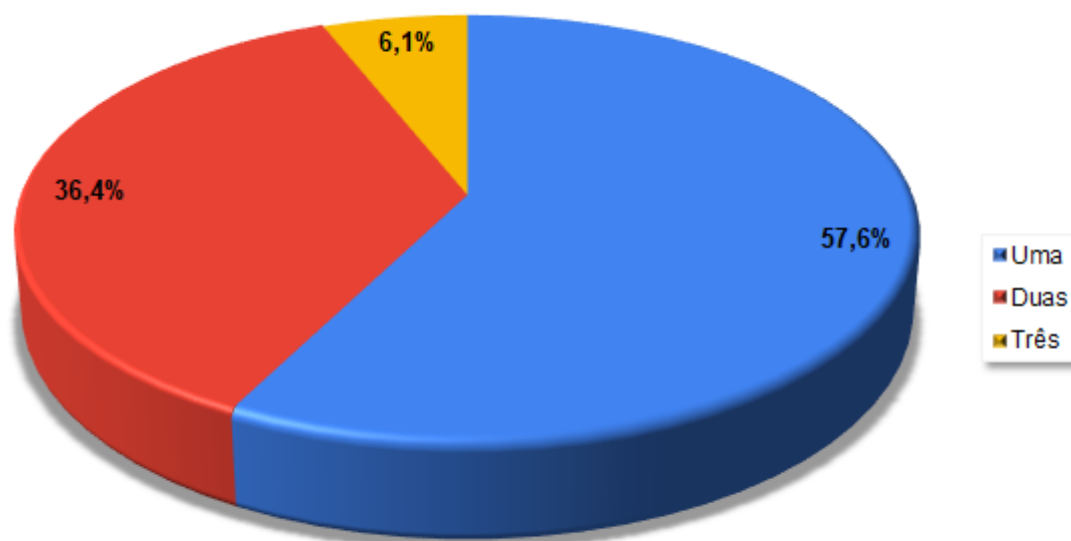


Fonte: Autor (2023).

Com os dados apresentados, é possível observar que o BIM é muito utilizado na exportação de quantidades, e que os processos de integração dos custos no modelo 3D e automatização do processo ainda não são tão utilizados assim quando comparados com a primeira forma.

Pode ser feita a análise dessa pergunta a partir da visão de quantas maneiras diferentes cada respondente utiliza essa metodologia, obtendo os seguintes resultados.

**Gráfico 3 - Porcentagem da quantidade de níveis utilizados no BIM na orçamentação**



Fonte: Autor (2023).

Sob essa perspectiva, nota-se que a maioria dos respondentes utilizam o BIM de apenas 1 forma, correspondendo a 19 pessoas, sendo que o uso de 3 formas é o menos comum, com 2 pessoas.

Com essas informações, pode ser analisado dentro de cada grupo quais são esses níveis, conforme será apresentado a seguir. No caso de três níveis essa análise não se aplica.

**Tabela 1 - Tipo de utilização no grupo que utiliza o BIM na orçamentação de um nível**

Tipo de utilização	Quantidade	Porcentagem
Exportação de quantitativos	16	84,2%
Integração de custos no modelo BIM	2	10,5%
Automação da associação de custos aos itens modelados	1	5,3%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>57,6%</b>

Fonte: Autor (2023).

**Tabela 2 - Tipo de utilização no grupo que utiliza o BIM na orçamentação de dois níveis**

<b>Tipo de utilização</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Porcentagem</b>
Exportação + Integração	6	50%
Exportação + Automação	6	50%
Integração + Automação	0	0%
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>36,4%</b>

Fonte: Autor (2023).

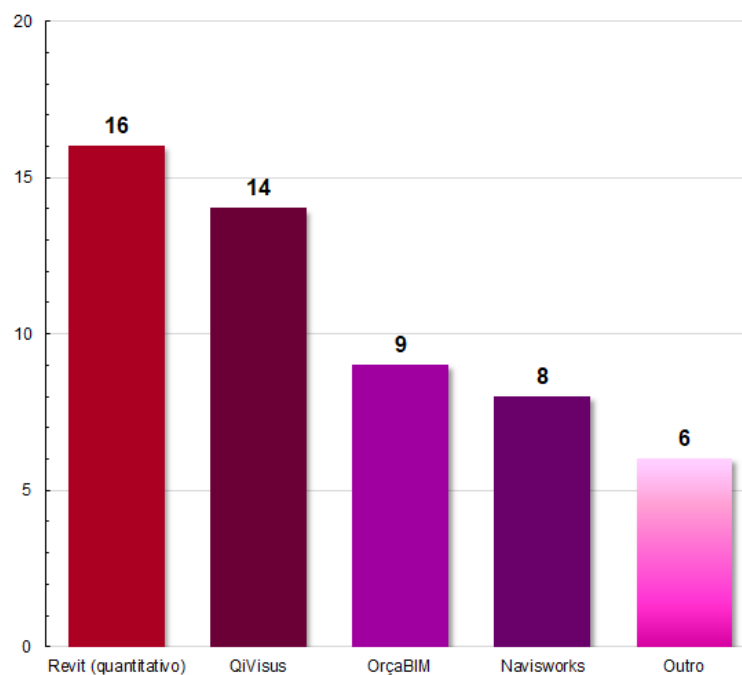
Na Tabela 1 nota-se que a exportação de quantitativos é disparadamente a mais utilizada quando o uso é feito separadamente. Quando o uso do BIM na orçamentação é de duas formas, conforme mostra a Tabela 2, a exportação + automação e exportação + integração são igualmente utilizados. Já a integração e automação foi uma combinação que não ocorreu.

### **4.3 Plataformas de utilização do BIM na orçamentação**

A pergunta “Qual ferramenta BIM, plugin ou software utiliza/utilizou?” teve uma variedade de programas, então eles foram separados em dois gráficos, um com os mais recorrentes e outro com os menos.

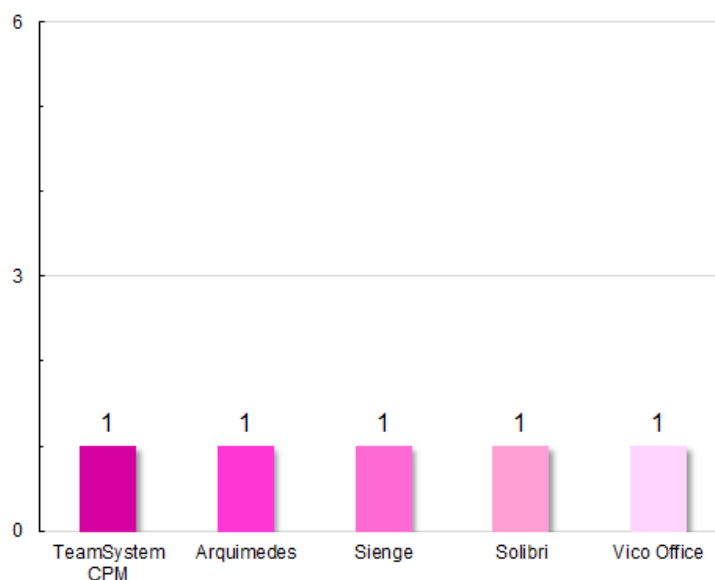
No Gráfico 4a é possível visualizar quais ferramentas BIM, *plugins* ou *softwares* mais utilizados dentre os respondentes. Já o Gráfico 4b apresenta alguns outros programas utilizados, mas que não foram tão comuns dentre as respostas.

**Gráfico 4a - Ferramenta BIM, *plugin* ou *software* utilizados**



Fonte: Autor (2023).

**Gráfico 4b - Ferramenta BIM, *plugin* ou *software* utilizados**



Fonte: Autor (2023).

É possível observar que a maioria dos respondentes utiliza o Revit, mas o QiVisus também é bastante utilizado.

Outra forma de interpretar as respostas a essa pergunta é com quantos softwares/plugin cada profissional trabalha, o que pode ser visto na tabela a seguir.

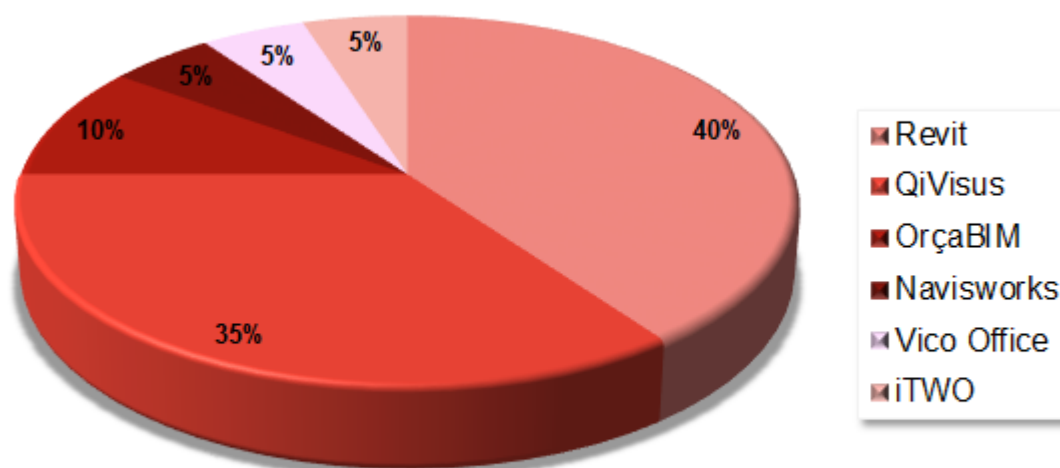
Tabela 3 - Quantidade de softwares/plugins utilizados por cada respondente

Quantidade de softwares/plugins utilizados	Quantidade de respondentes	Porcentagem
1	20	60,61%
2	8	24,24%
3	4	12,12%
4	0	0%
5	1	3,03%
Total	33	100%

Fonte: Autor (2023).

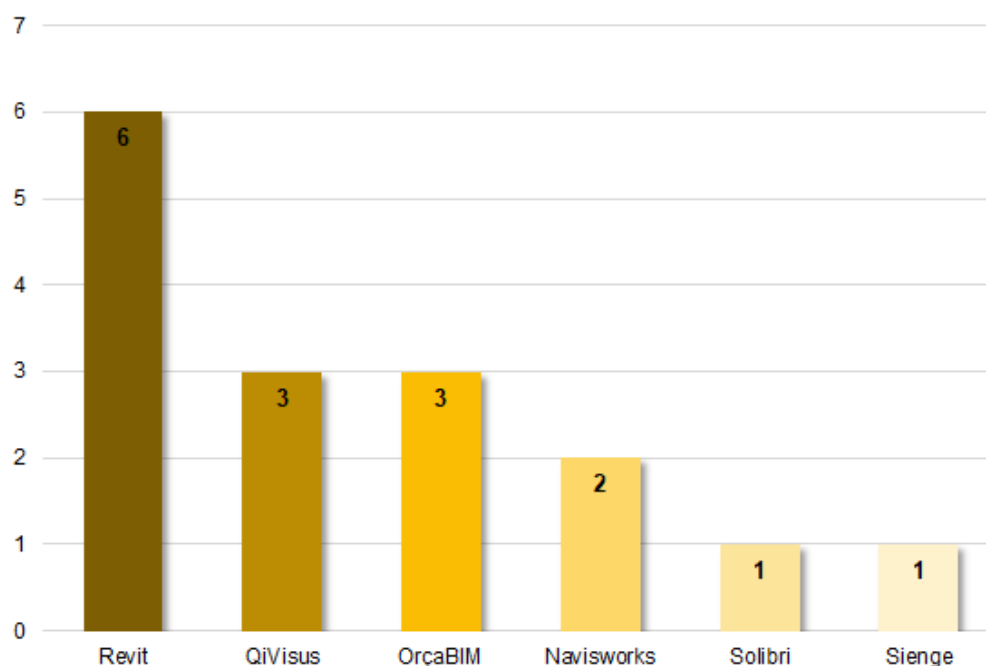
A maioria das pessoas respondeu que utiliza apenas uma ou duas ferramentas, *plugins* ou *softwares*, correspondendo a 84,85% do total.

Dentro desses dois grupos foi feito um levantamento de quais são os mais presentes, conforme ilustram os Gráficos 5 e 6.

Gráfico 5 - Ferramenta BIM, *plugin* ou *software* utilizado individualmente

Fonte: Autor (2023).

Nesse caso, os mais utilizados individualmente são o Revit e o QiVisus, o primeiro com 40% e o segundo com 35%, correspondendo a 8 e 7 pessoas, respectivamente. Os que utilizam somente o OrçaBIM são 2 e o restante é 1 pessoa cada.

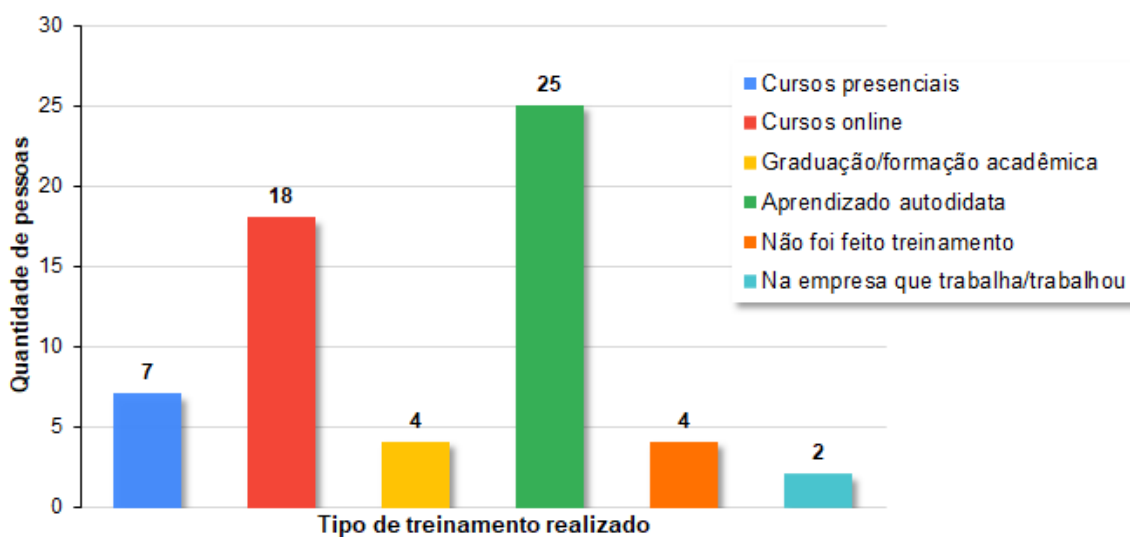
**Gráfico 6 - Ferramenta BIM, *plugin* ou *software* utilizados em conjunto com outro**

Fonte: Autor (2023).

Nesse caso, o Revit é duas vezes mais utilizado que os demais, sendo 6 pessoas que combinam ele com outros programas. Depois tem-se o QiVisus e OrçaBIM, sendo combinados com outros programas por 3 pessoas. O Navisworks, Solibri e Sienge são combinados por 2, 1 e 1 pessoas, respectivamente.

#### **4.4 Tipos de treinamentos realizados para utilização do BIM na orçamentação**

Para a pergunta “Como é/foi o treinamento para utilizar o BIM da orçamentação?”, duas pessoas responderam que o treinamento foi fornecido pelo local onde trabalham/trabalharam, categoria diferente das pré-definidas. Todas as respostas podem ser visualizadas no gráfico a seguir.

**Gráfico 7 - Tipos de treinamentos realizados para utilização do BIM na orçamentação**

Fonte: Autor (2023).

Os percentuais correspondentes a cada resposta podem ser visualizados na tabela a seguir.

**Tabela 4 - Percentual dos tipos de treinamentos**

Resposta	Porcentagem
Cursos presenciais	21,2%
Cursos online	54,5%
Graduação/formação acadêmica	12,1%
Aprendizado autodidata	75,8%
Não foi feito treinamento	12,1%
Na empresa onde trabalha/trabalhou	6,1%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autor (2023).

Pode-se observar que aproximadamente 75% dos respondentes tiveram um aprendizado por conta própria, por mais que tenham feito algum tipo de curso. Dentre esses 75%, 18 deles assinalaram que tiveram algum outro tipo de aprendizado, sendo que apenas 7 deles não. Isso mostra que o conhecimento fornecido em cursos, independentemente de serem cursos bons ou ruins, não são o suficiente para se ter pleno domínio sobre as ferramentas BIM na orçamentação.

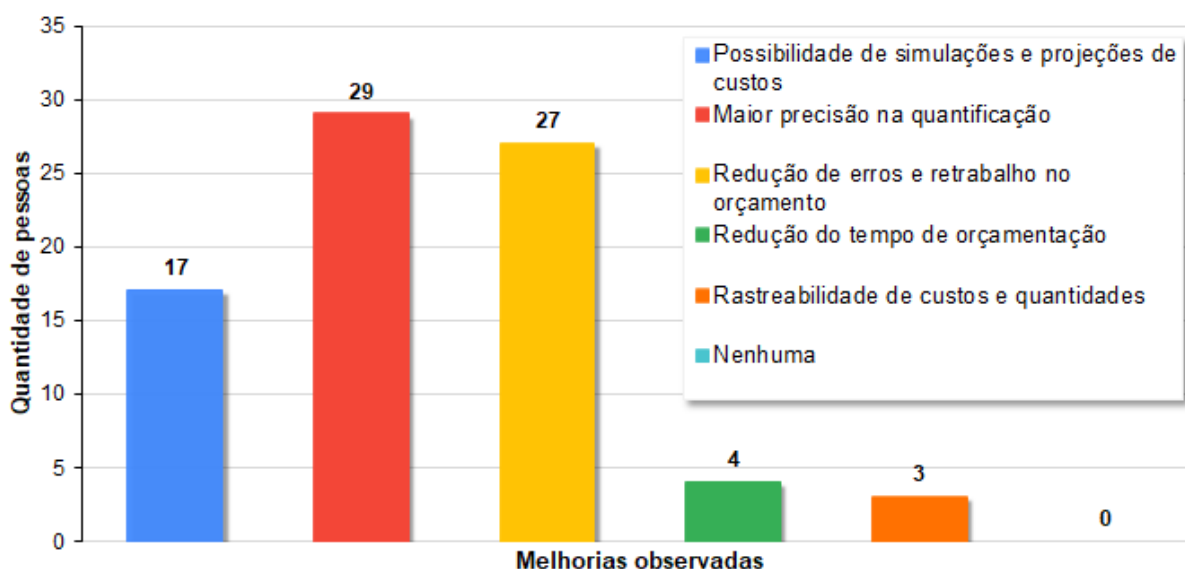
Outra observação que pode ser feita é que a aquisição de cursos fornecidos de forma online é superior a de cursos presenciais e é notório que o número de pessoas que tiveram treinamento durante a graduação/formação acadêmica é baixo, mostrando uma carência de abordagem de novas tecnologias nessas instituições.

Dentre os respondentes que alegaram não terem feito treinamento, somente um deles não assinalou mais de uma opção, os demais ou assinalaram aprendizado autodidata ou aprendizado fornecido onde trabalhou.

#### 4.5 Melhorias proporcionadas pelo uso do BIM na orçamentação

Na pergunta “Qual(is) melhoria(s) o uso do BIM na análise de custos e orçamentos foi/foram observada(s)?” obteve-se uma variedade de respostas distintas, mas que puderam ser enquadradas nas categorias mostradas no gráfico 7. As respostas que mencionaram ganho de velocidade e tempo no processo foram incluídas na nova categoria criada “Redução do tempo de orçamentação”. Outra categoria também foi criada para incluir as respostas que apontaram a rastreabilidade das informações como melhoria.

Gráfico 7 - Melhorias proporcionadas pelo uso do BIM na orçamentação



Fonte: Autor (2023).

Os percentuais correspondentes a cada resposta podem ser visualizados na tabela a seguir.

**Tabela 5 - Percentual das melhorias proporcionadas pelo uso do BIM na orçamentação**

<b>Resposta</b>	<b>Porcentagem</b>
Possibilidade de simulações e projeções de custos	51,5%
Maior precisão na quantificação	87,9%
Redução de erros e retrabalho no orçamento	81,8%
Redução do tempo de orçamentação	12,1%
Rastreabilidade de custos e quantidades	9,1%
Nenhuma	0%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

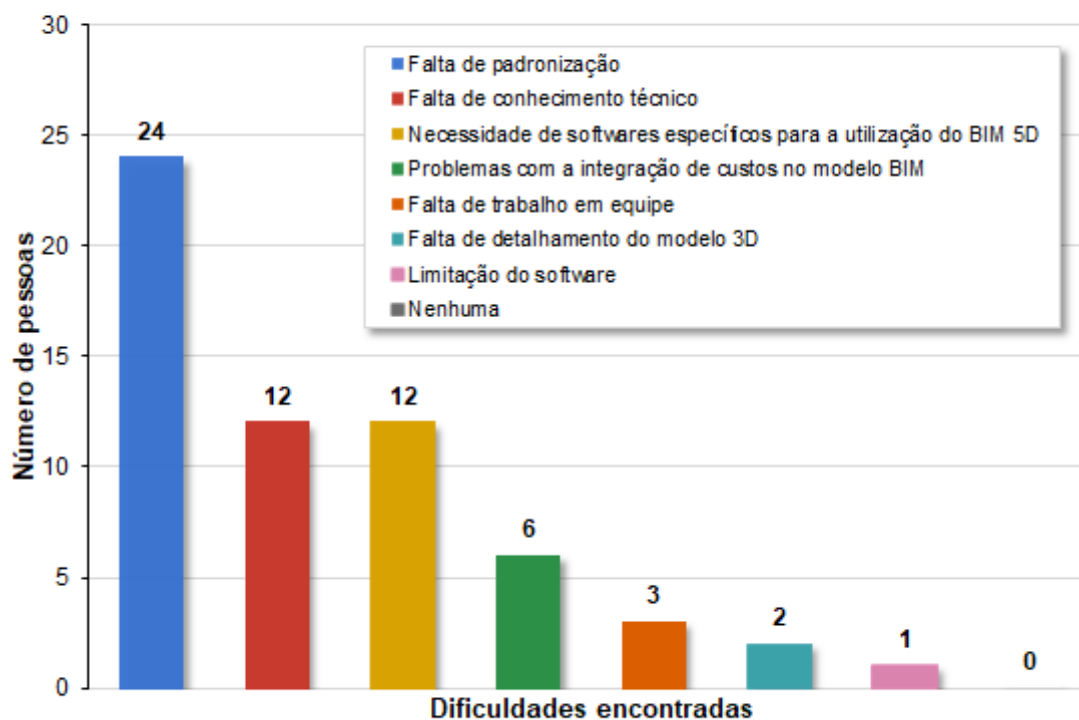
Fonte: Autor (2023).

Nota-se que quase 90% dos respondentes observaram uma maior precisão na quantificação de materiais e serviços através da utilização do BIM, bem como aproximadamente 80% deles notaram uma redução dos erros cometidos e retrabalho. Nota-se também que apenas 12% constaram uma redução no tempo de orçamentação de fato. Por fim, vale mencionar que todos os respondentes notaram alguma melhoria proporcionada.

#### **4.6 Dificuldades encontradas no uso do BIM na orçamentação**

As respostas para a pergunta “Qual(is) a(s) dificuldade(s) encontrada(s) na utilização do BIM da orçamentação?” também foram diversas, mas que puderam ser incluídas nas novas categorias apresentadas no gráfico a seguir.

Gráfico 8 - Dificuldades encontradas no uso do BIM na orçamentação



Fonte: Autor (2023).

Os percentuais correspondentes a cada resposta podem ser visualizados na tabela a seguir.

Tabela 6 - Percentual das dificuldades encontradas

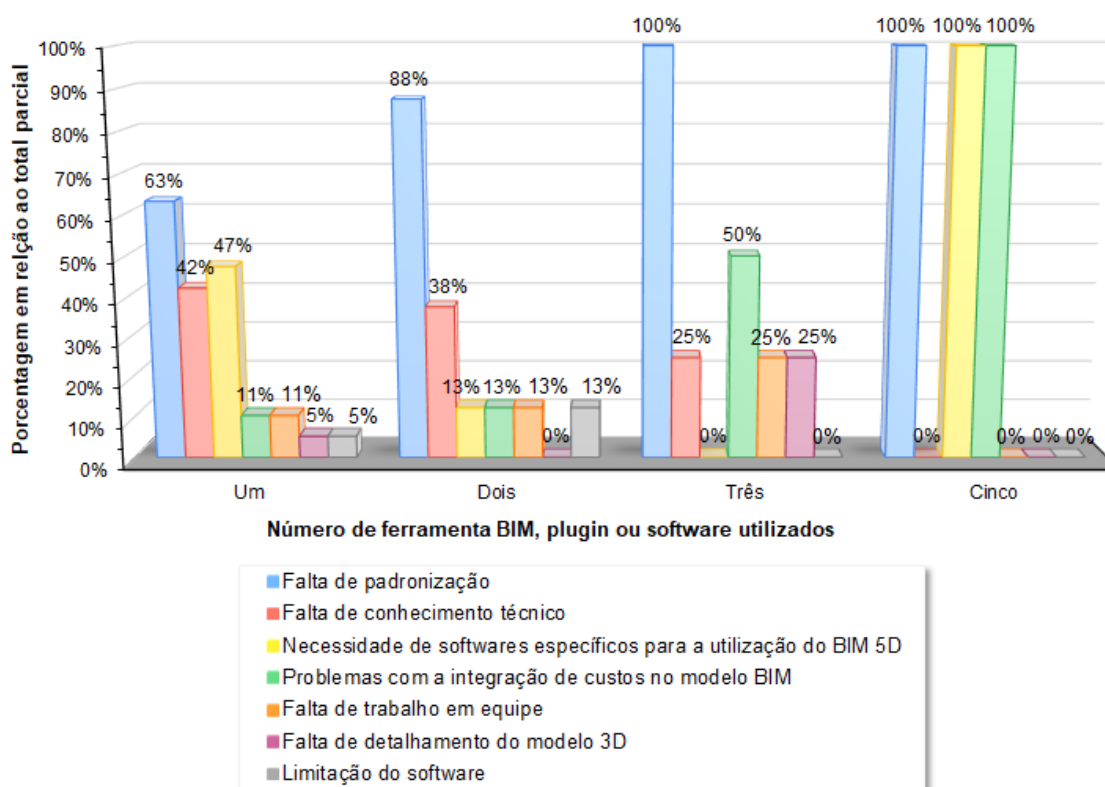
Resposta	Porcentagem
Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados	72,7%
Falta de conhecimento técnico	36,4%
Necessidade de <i>softwares</i> específicos para a utilização do BIM 5D	36,4%
Problemas com a integração de custos no modelo BIM	18,2%
Falta de trabalho em equipe	9,1%
Falta de detalhamento do modelo 3D	6,1%
Limitação do <i>software</i>	3,0%
Nenhuma	0%
Total	100%

Fonte: Autor (2023).

A maior dificuldade encontrada foi a falta de padronização dos dados do projeto, com 24 das 33 pessoas assinalando essa opção. A falta de conhecimento técnico dos profissionais em relação a utilização do BIM e necessidade de *softwares* específicos também foi uma dificuldade recorrente. Destaca-se que todos os respondentes informaram que tiveram alguma dificuldade na utilização do BIM na orçamentação.

Comparando as respostas encontradas com a quantidade de ferramentas BIM, *plugin* ou *software* que cada um utiliza obtidas na pergunta 3, pode ser feita uma comparação para explicitar, dentro de cada grupo, quais as dificuldades mais frequentes. É isso que indica o Gráfico 9.

**Gráfico 9 - Dificuldades encontradas em relação ao número de ferramenta, plugin ou software utilizados**



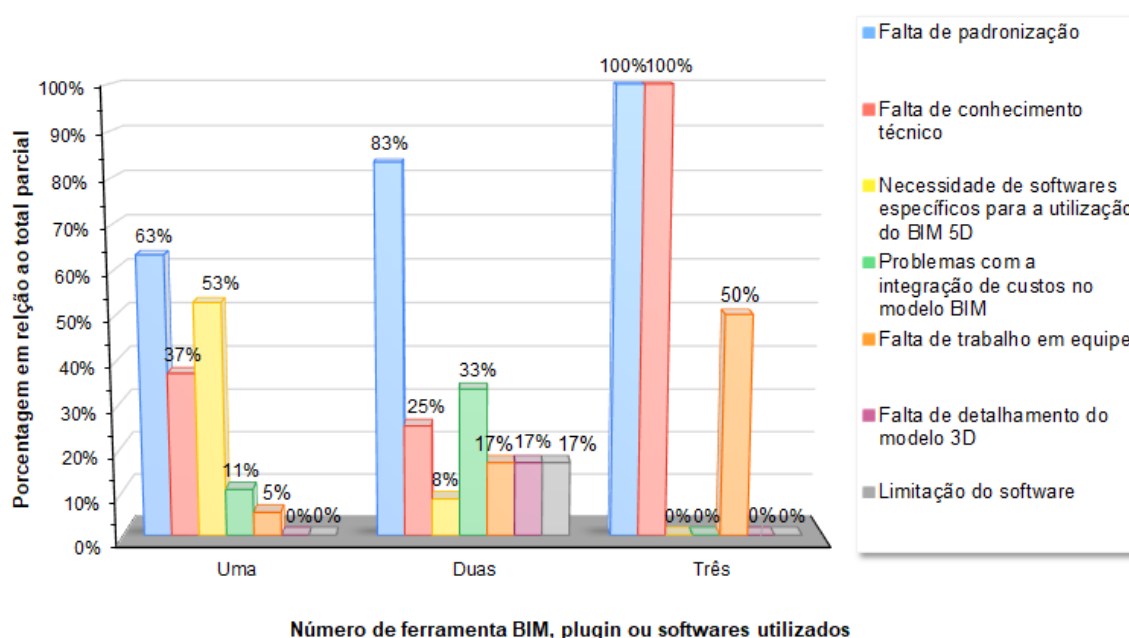
Fonte: Autor (2023).

No gráfico, observa-se que não há registros de pessoas que utilizem quatro programas, indicando que nenhum dos respondentes utiliza essa quantidade específica. É interessante notar que, em termos percentuais, à medida que o número de ferramentas BIM *plugin* ou *software* utilizados aumenta, aumentam

também as dificuldades relacionadas à falta de padronização e problemas de integração de *softwares* BIM. Por outro lado, em relação à falta de conhecimento técnico, ocorre o oposto: à medida que a quantidade de programas aumenta, a falta de conhecimento técnico diminui.

Agora, comparando a resposta 6 com a 2 em termos de quantidades de formas que se utiliza as ferramentas, seja exportação de quantitativos, integração de custos no modelo BIM ou automação da associação de custos aos itens modelados, pode-se observar o que o Gráfico 10 a seguir elucida.

**Gráfico 10 - Dificuldades encontradas em relação a utilização do BIM na orçamentação de diferentes formas**



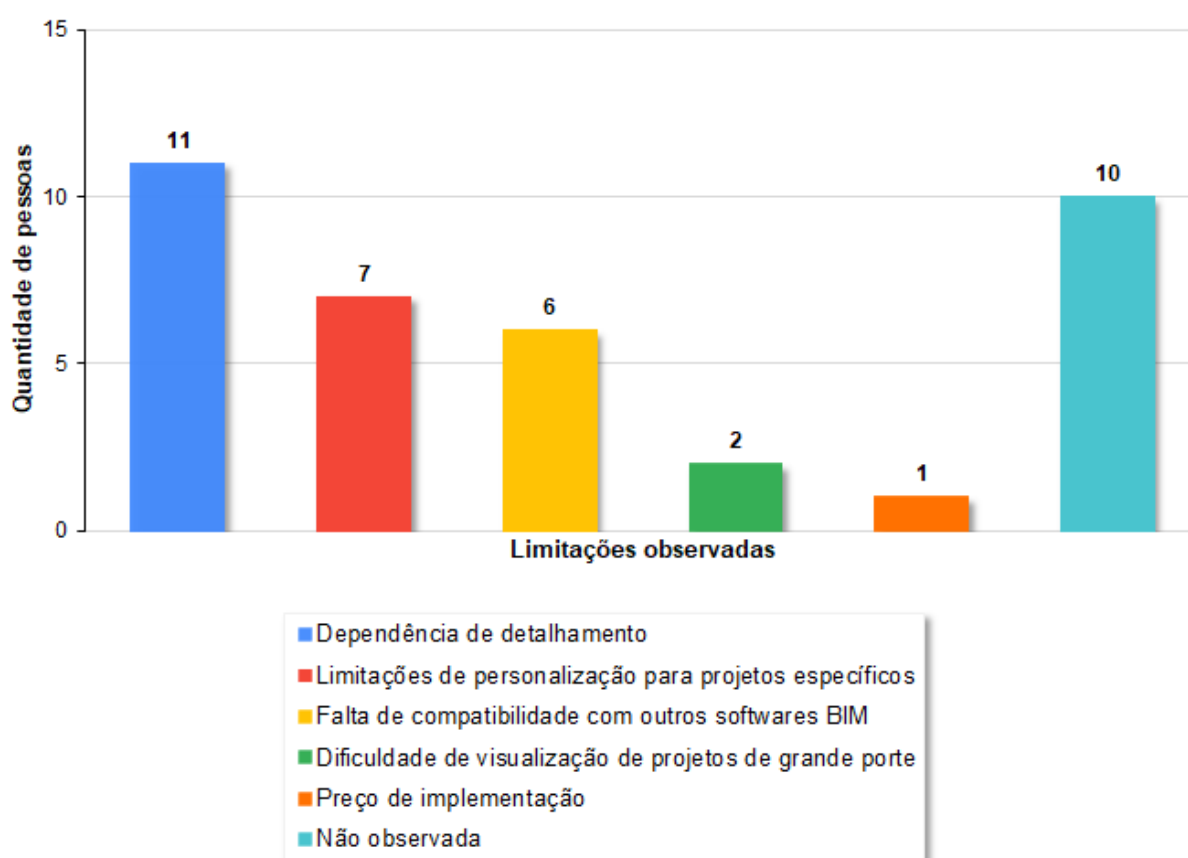
Fonte: Autor (2023).

Aqui observa-se que a falta de padronização está sempre expressivamente presente nas dificuldades encontradas, independentemente de quantas formas se utiliza o BIM na orçamentação, mas conforme mais formas, ela tende a ser mais observada. A falta de trabalho em equipe também aumenta conforme a quantidade de formas de se utilizar o BIM na orçamentação aumenta. Outra observação é que, conforme se utiliza de outras formas, a necessidade de softwares específicos para a utilização do BIM na orçamentação deixa de ser uma dificuldade.

#### 4.7 Limitações dos *plugins/software*s BIM 5D percebidas

A pergunta “Você vê alguma limitação do(s) *plugin(s)/software(s)* BIM 5D utilizado(s)? Se sim, qual(is)?” proporcionou as seguintes respostas mostradas no Gráfico 11.

Gráfico 11 - Limitações dos *plugins/software*s BIM 5D percebidas



Fonte: Autor (2023).

Os percentuais correspondentes a cada resposta podem ser visualizados na tabela a seguir.

Tabela 7 - Percentual das limitações dos *plugins/softwares* BIM 5D percebidas

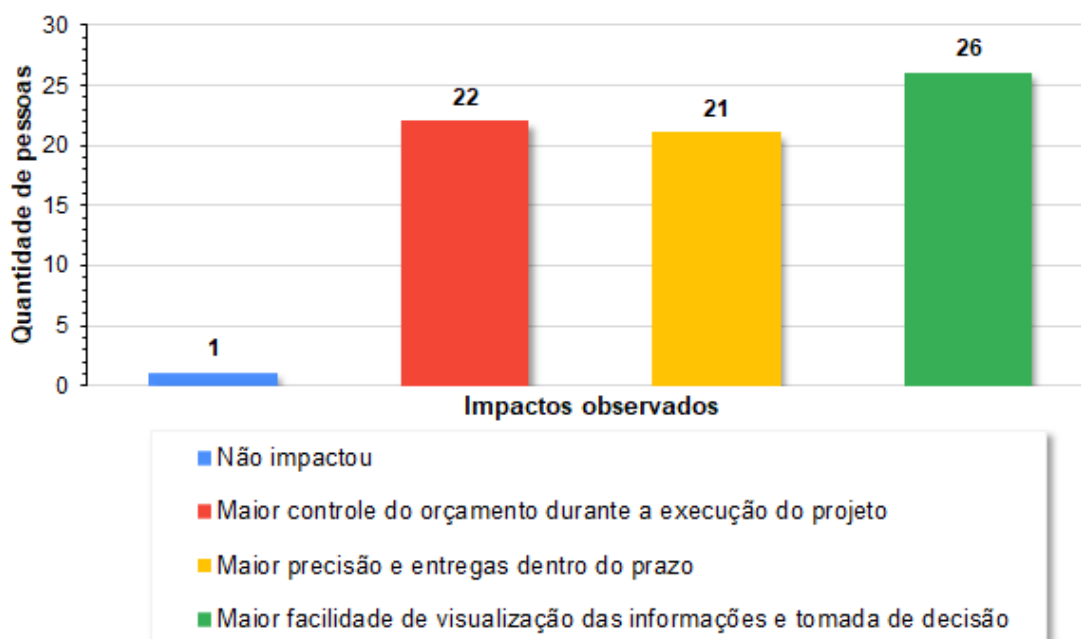
Resposta	Porcentagem
Dependência de detalhamento	33,3%
Limitações de personalização para projetos específicos	21,2%
Falta de compatibilidade com outros softwares BIM	18,2%
Não	30,3%
Dificuldade de visualização de projetos de grande porte	6,1%
Preço de implementação	3,0%
Total	100%

Fonte: Autor (2023).

A principal resposta obtida foi a dependência de detalhamento (33,3%) mas, tendo em vista que a metodologia BIM em si consiste no detalhamento dos objetos paramétricos para que os elementos sejam integrados, é de se esperar que esse detalhamento seja requerido pelos *softwares* BIM 5D. Em segundo lugar, com 30,3%, observa-se que não foram observadas limitações relevantes em relação a esses softwares. Dentre os respondentes que relataram alguma limitação, somente 5 deles marcaram mais de uma opção, os demais ou marcaram apenas uma limitação ou informaram não ter observado nenhuma.

#### 4.8 Impactos da utilização do BIM na orçamentação

As respostas da pergunta “Como a utilização do BIM da orçamentação tem impactado no processo orçamentário?” estão apresentadas no gráfico a seguir.

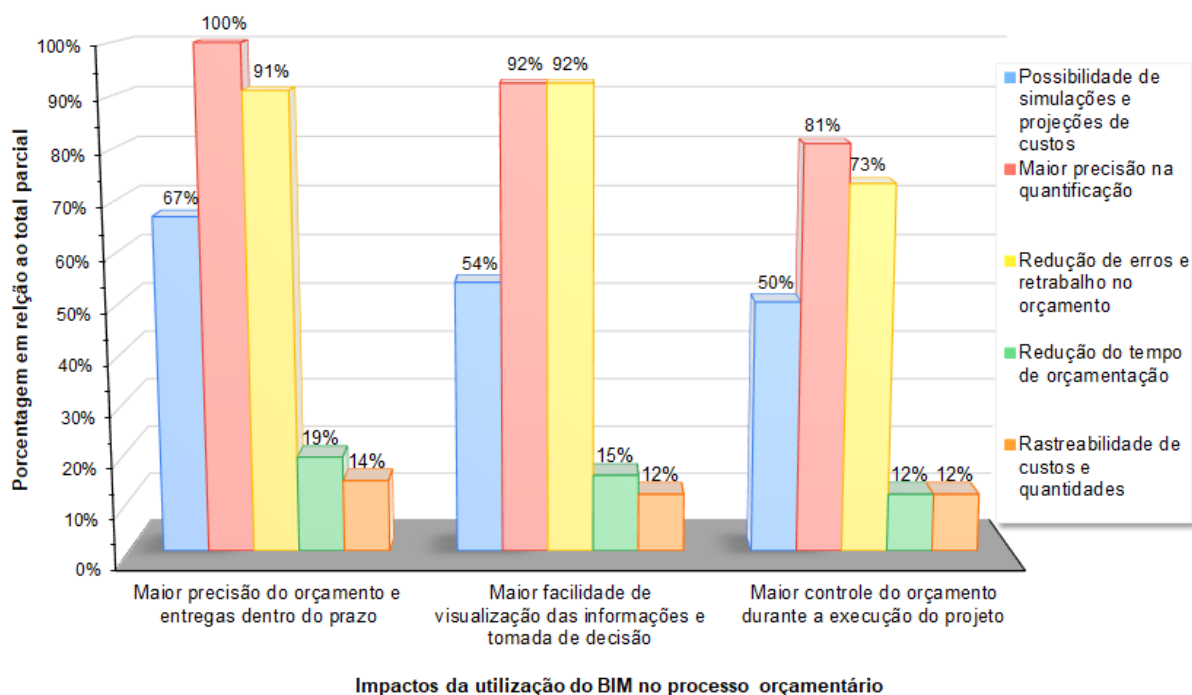
**Gráfico 12 - Impactos da utilização do BIM na orçamentação**

Fonte: Autor (2023).

Percentualmente, esses resultados equivalem a 78,8% para quem observou uma maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão; 63,6% para maior precisão e entregas dentro do prazo; 66,7% para maior controle do orçamento durante a execução do projeto e; 3,0% para quem não observou nenhum impacto do BIM na orçamentação.

Relacionando isso com as respostas obtidas na questão 5, consegue-se visualizar como as melhorias observadas influenciam no processo orçamentário através dos impactos observados que a utilização do BIM na orçamentação proporcionou. É o que ilustra o gráfico a seguir.

**Gráfico 13 - Relação entre impactos do BIM na orçamentação e melhorias observadas**



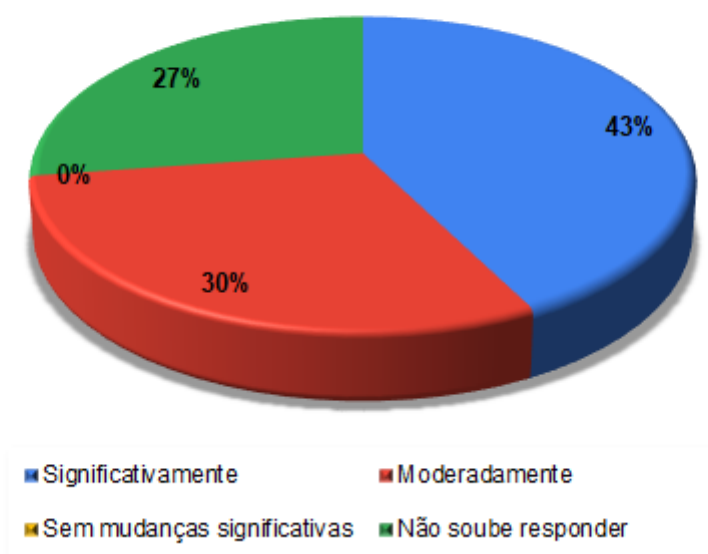
Fonte: Autor (2023).

Observa-se que as melhorias que mais têm influência são a maior precisão na quantificação e a redução de erros e retrabalho, primeira essa chegando a 100% quando trata-se da precisão do orçamento. As melhorias de tempo e rastreabilidade não se mostraram tão influentes, tendo seus valores máximos de 19% e 14% na maior precisão e entregas dentro do prazo, respectivamente. Pode-se dizer então que, com base na experiência dos respondentes, os impactos que a utilização do BIM na orçamentação proporciona são causados principalmente pela melhora na quantificação e na redução de erros.

#### **4.9 Percepção de impactos do uso do BIM na orçamentação durante a execução de projetos**

As respostas da pergunta “Com o uso do BIM da orçamentação, a empresa tem observado uma maior precisão nos orçamentos, redução no número de aditivos e revisões de preço durante a execução de projetos?” estão apresentadas no gráfico a seguir.

**Gráfico 14 - Percepção de impactos do uso do BIM na orçamentação durante a execução de projetos**



Fonte: Autor (2023).

Os resultados em termos absolutos de quantas pessoas responderam o que para essa pergunta podem ser vistos na tabela a seguir.

**Tabela 8 - Percepção de impactos do uso do BIM na orçamentação durante a execução de projetos**

Resposta	Pessoas
Significativamente	14
Moderadamente	10
Sem mudanças significativas	0
Não soube responder	9
Total	33

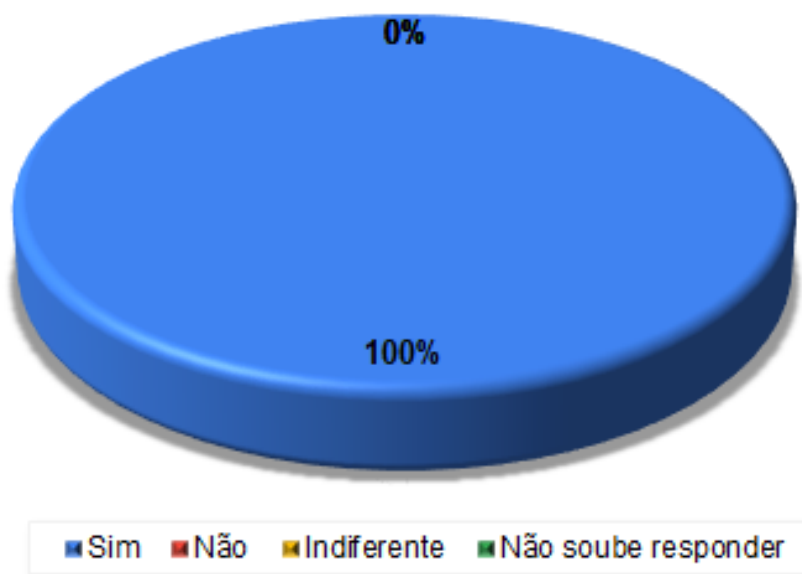
Fonte: Autor (2023).

Pode-se notar que 24 das 33 pessoas respondentes constataram significativo ou moderado aumento na precisão dos orçamentos e redução de aditivos e revisões de preços durante a execução do projeto, porém 9 delas não souberam responder. Isso pode estar relacionado com o não acompanhamento do orçamentista durante a execução.

#### 4.10 Recomendação do uso do BIM na orçamentação

Na pergunta “Você recomenda a utilização do BIM da orçamentação?”, 100% dos 33 respondentes responderam sim, conforme gráfico a seguir.

Gráfico 14 - Recomendação do uso do BIM na orçamentação



Fonte: Autor (2023).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados apresentados e discussões anteriormente feitas, conclui-se que o uso do BIM na orçamentação feito por profissionais da área de orçamento que participaram da pesquisa é predominante na etapa de quantitativo do orçamento por meio da exportação de quantidades. Adicionalmente, embora em menor escala, também é utilizado para complementar o modelo 3D BIM com informações relacionadas aos custos de mão de obra e equipamentos.

A utilização do BIM no processo orçamentário ocorre em sua grande maioria de uma única forma, que é justamente a exportação de quantitativos. Além disso, é expressivamente utilizado de maneira combinada com outra forma, sendo exportação e integração de custos no modelo BIM ou exportação e automação da associação de custos aos itens modelados.

Os *softwares* mais utilizados para a finalidade de orçamentação são o Revit (48,48%), onde é possível se obter as quantidades, seguido pelo o QiVisus (42,42%), OrçaBIM (27,27%) e Navisworks (24,24%). Outros *softwares*, como TeamSystem CPM (3,03%), Arquimedes (3,03%), Sienge (3,03%), Solibri (3,03%), Vico Office (3,03%) e iTWO (3,03%), também são utilizados, embora sejam menos comuns. Quando os profissionais utilizam apenas um *software*, o Revit é o mais comum, seguido pelo QiVisus. No caso de utilização de dois *softwares*, o Revit é o mais presente, enquanto o QiVisus e o OrçaBIM empatam em segundo lugar.

Os principais benefícios observados que foram proporcionados pelo uso do BIM na orçamentação foram a maior precisão na quantificação, redução de erros e retrabalhos na elaboração de orçamentos e a possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, sendo que a maior precisão e redução de erros foram muito influentes nos impactos causados no processo orçamentário.

Em relação às dificuldades, todos os respondentes encontraram pelo menos uma e indicaram que as maiores delas foram a falta de padronização dos dados e terminologias utilizados nos projetos, a falta de conhecimento técnico dos profissionais em relação a utilização do BIM e a necessidade de *softwares* específicos para a utilização do BIM 5D. A falta de conhecimento técnico se mostrou diminuir conforme o número de ferramenta BIM, *plugin* ou *software* que cada profissional utiliza aumenta. Já para a falta de padronização foi o contrário, ela

também aumentou. Ainda sobre a falta de padronização, ela tende a aumentar conforme a quantidade de formas a se utilizar o BIM na orçamentação aumenta.

Por fim, por mais que todos tenham encontrado algum tipo de dificuldade, pode-se dizer que os benefícios são maiores, uma vez que 100% dos 33 respondentes afirmaram que recomendam a utilização do BIM na orçamentação.

Vale ressaltar ainda que as instituições de ensino tradicionais de formação acadêmica, como universidades, têm pouca participação no fornecimento de conhecimento técnico necessário para o uso dessas ferramentas e tecnologias mais atuais, tendo em vista que apenas 12,1% responderam que obtiveram treinamento nesses locais e 75,8% obtiveram conhecimento de forma autodidata.

Para além das conclusões feitas, é válido mencionar que, durante o desenvolvimento do trabalho, havia uma expectativa de que o preço de aquisição dos programas pudesse ser um limitante para sua adoção. No entanto, os resultados da pesquisa indicaram que esse não foi o caso.

Em geral, a pesquisa foi bem-sucedida e apresentou resultados relevantes, apesar de que outras perguntas podem ser necessárias para obter um maior aprofundamento dos temas abordados. Nesse sentido, é importante considerar que aprimoramentos podem ser feitos em pesquisas futuras.

Um dos desafios enfrentados foi encontrar o equilíbrio entre um questionário sucinto e de fácil resposta, sem restringir as opções dos participantes e que ao mesmo tempo fosse atrativo para eles responderem. Considerando a taxa de retorno das respostas, pode-se dizer que esse equilíbrio foi encontrado. Adicionalmente, é significativo ressaltar que a estratégia adotada para a seleção e abordagem dos respondentes foi eficaz e contribuiu para o bom índice de retorno, sendo esses aspectos positivos a serem considerados.

## **5.1 Sugestões para trabalhos futuros**

Para trabalhos futuros relacionados ao uso do BIM na orçamentação, o autor do trabalho sugere as seguintes abordagens:

- a) Investigação sobre a integração do BIM com outros processos-chave do ciclo de vida do projeto, como planejamento, execução e controle, a fim

de entender melhor como o BIM pode contribuir para a gestão eficiente do empreendimento;

- b) Avaliação dos desafios específicos enfrentados por pequenas e médias empresas na implementação do BIM na orçamentação, bem como o desenvolvimento de estratégias e soluções para superar esses obstáculos;
- c) Estudo comparativo entre diferentes *softwares* e *plugins* BIM utilizados na orçamentação, levando em consideração critérios como funcionalidade, integração com outros sistemas e eficácia na geração de estimativas de custos;
- d) Exploração do potencial do BIM 5D para além da quantificação de quantidades, investigando sua aplicação em análises de viabilidade econômica, simulação de custos ao longo do tempo, análise de riscos financeiros e suporte à tomada de decisões estratégicas;
- e) Investigação sobre as melhores práticas de padronização de dados e terminologias no contexto da orçamentação BIM, visando facilitar a integração e o intercâmbio de informações entre os diferentes atores envolvidos no processo.

Essas são algumas sugestões que podem contribuir para o aprofundamento do conhecimento sobre o uso do BIM na orçamentação e para o desenvolvimento de melhores práticas e estratégias que maximizem os benefícios dessa abordagem na indústria da construção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALGAYER, Thiago. A. **Compatibilização de Projetos na Construção Civil: Um estudo do panorama atual e das interferências entre os principais tipos de projetos.** 141f. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Engenharia Civil) - Centro Tecnológico, UFSC, Florianópolis, 2014.
- AMARAL, R. D. C., DE PINA FILHO, A. C. A Evolução do CAD e sua Aplicação em Projetos de Engenharia. In: SIMPÓSIO DE MECÂNICA COMPUTACIONAL, 9, 2010, Rio de Janeiro. **Anais** [...] São João Del-Rei: UFSJ, 2010.
- ANTUNES, João M. P. **Interoperacionalidade em Sistemas de Informação.** 2013. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Minho, Braga, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16636-2:** Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos - Parte 2: Projeto arquitetônico. Rio de Janeiro: Abnt, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:** Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: Abnt, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160:** Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução. Rio de Janeiro: Abnt, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626:** Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro: Abnt, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410:** Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: Abnt, 2004.
- BAETA, André P. **Orçamento e Controle de Preços de Obras Públicas.** São Paulo: Pini, 2012.
- BAÍA, J. L.; FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S. B. Estudo da seqüência de etapas do projeto na construção de edifícios: cenário e perspectivas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18, 1998, Niterói. **Anais** [...] Niterói: UFF, 1998.
- BÖES, Jeferson S. **Proposta de Plano de Implantação do BIM na Indústria da Construção Civil.** 2019. 281 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
- BRITO, Larissa O. **Aplicação do BIM 5D - Desafios e Oportunidades Percebidos na Orçamentação de Obras:** pesquisa exploratória. 2018. 48 f. Monografia (Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

CAMPESTRINI, T. *et al.* **Entendendo BIM**. Curitiba: Edição do Autor, 2015.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras: Fundamentos BIM**. Brasília, 2016. v. 1

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras: Implementação BIM**. Brasília, 2016. v. 2

COELHO, Ronaldo S. A. **Orçamento de Obras na Construção Civil**. São Luís: Edição do Autor, 2015.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **IN 6: Sistema Preventivo por Extintores - SPE**. Florianópolis, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **IN 11: Sistema de Iluminação de Emergência - SIE**. Florianópolis, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **IN 12: Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio**. Florianópolis, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **IN 13: Sinalização para Abandono de Local - SAL**. Florianópolis, 2022.

COSTA, G.C.L.R.; FIGUEIREDO, S.H.; RIBEIRO, S.e.C. Estudo Comparativo da Tecnologia CAD com a Tecnologia BIM. **Revista de Ensino de Engenharia**, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 11-18, 3 dez. 2015. Revista de Ensino de Engenharia.

DIAS, Paulo R. V. **Engenharia de Custos: uma metodologia de orçamentação para obras civis**. Rio de Janeiro: Edição do Autor, 2011. 189 p.

EASTMAN, C. *et al.* **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2011. 650 p.

FABRICIO, Márcio M. **Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios**. 2002. 329 f. Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FENATO, T. M.; SAFFARO, F. A.; BARISON, M. B.; HEINECK, L. F. M.; SCHEER, S. Método para elaboração de orçamento operacional utilizando um software de autoria BIM. **Ambiente Construído**, [S.L.], v. 18, n. 4, p. 279-299, out. 2018. FapUNIFESP.

FERREIRA, Bruno F. V. **Aplicação de Conceitos BIM à Instrumentação de Estruturas**. 2011. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade do Porto, Porto, 2011.

FERREIRA, Rita C. **O uso do CAD 3D na compatibilização espacial em projetos de produção de vedações verticais em edificações**. São Paulo, 2007. 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FORGUES, D. *et al.* **Rethinking the Cost Estimating Process through 5D BIM: a case study.** In: Construction Research Congress, 2012, Canada: Asce, 2012.

FREITAG, Raquel M. K. Amostras sociolinguísticas: probabilísticas ou por conveniência?. **Revista de Estudos da Linguagem**, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 667, 12 mar. 2018. Faculdade de Letras da UFMG.

GONZÁLEZ, Marco A. S. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras.** São Leopoldo:Edição do Autor, 2008.

GU, N.; LONDON, K. **Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry.** Automation in Construction, [s. l], v.19, p. 988-999, dez. 2010.

LINO, J. C.; AZENHA, M.; LOURENÇO, P. **Integração da Metodologia BIM na Engenharia de Estruturas.** In: ENCONTRO NACIONAL BETÃO ESTRUTURAL - BE2012. Artigo em ata de conferência. Porto: Feup, 2012.

MAGALHÃES, R.; VENDRAMINI, A. Os impactos da quarta revolução industrial. **Gv-Executivo**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 40, 9 mar. 2018. Fundação Getulio Vargas.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica.** São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, Paola C. F. **A Interoperabilidade Entre Sistemas BIM e Simulação Ambiental Computacional: estudo de caso.** 2011. 229 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

MATTOS, Aldo D. **Como Preparar Orçamentos de Obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos.** São Paulo: Pini, 2006.

MENDONÇA, K. R. M.; SOUSA, P. G.; GUEDES, E. S. R. Orçamentação de obra: análise comparativa entre metodologia tradicional e bim / construction budgeting. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 11, 2020.

MELHADO, Silvio B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** 1994. 294 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MENEZES, G. L. B. B. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. **Caderno de Arquitetura e Urbanismo**, Belo Horizonte, v. 18, n. 22, p. 153-171, 2011

MESSNER, J. *et al.* **BIM Project Execution Planning Guide.** Pennsylvania: Computer Integrated Construction Research Program, 2019.

MONTEIRO, Ari. **Projeto Para Produção de Vedações Verticais em Alvenaria em uma Ferramenta CAD-BIM.** 2011. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

MOREIRA, P. *et al.* Comparação de procedimento de orçamentação em ferramentas BIM 5D. In: CONSTRUÇÃO 2022, 7, 2022, Minho. **Anais [...]** Minho: UMinho, 2022. v. 2, p. 45-54.

NUNES, G. H.; LEÃO, M. M. Estudo comparativo de ferramentas de projetos entre o CAD tradicional e a modelagem BIM. **Revista de Engenharia**, v. 155, n. 55, p.47-61, jul. 2018.

OLIVEIRA, M.; FREITAS, H. Melhoria da qualidade de projeto de obra de edificação: estudo de caso. **Revista de Administração Pública**, n. 32, p. 111-133, abr. 1998.

PICOTÊS, António J. **Aplicação de Modelos de Informação para a Construção de Empreendimentos de Pequena Dimensão**. 2010. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Porto, Porto, 2010.

REIS, E.A.; REIS, I.A. **Análise Descritiva de Dados**. Belo Horizonte: Edição dos Autores, 2002.

SAKAMORI, Marcelo. M. **Modelagem 5D (Bim)**: processo de orçamentação com estudo sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de construção civil. 2015.189 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

SPECK, Henderson J. **Proposta de método para facilitar a mudança das técnicas de projetos**: Da prancheta à modelagem sólida (CAD) para empresas de engenharia de pequeno e médio porte. 2005. 185 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na Construção Civil**: consultoria, projeto e execução. São Paulo: Pini, 2006.

XAVIER, Ivan. **Orçamento, planejamento e custos de obras**. São Paulo: Fupam, 2008.

ZANELLA, Liane C. H. **Metodologia de Pesquisa**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração UFSC, 2011.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A - Questionário aplicado

## Questionário sobre BIM 5D

Esse questionário possui 10 perguntas e é fruto do Trabalho de Conclusão de Curso do Endri Picinin, graduando em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC. Seu objetivo é investigar qual panorama atual do BIM 5D no setor de orçamento da Construção Civil, baseando-se na experiência real do mercado.

Para quaisquer dúvidas entrar em contato pelo email: [endri.p@aluno.ifsc.edu.br](mailto:endri.p@aluno.ifsc.edu.br)

\* Indica uma pergunta obrigatória

---

### 1. Há quanto tempo utiliza o BIM da orçamentação? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Menos de 1 ano
- De 1 a 3 anos
- De 3 a 5 anos
- Mais de 5 anos

### 2. Como é feita a utilização do BIM na orçamentação? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Exportação de quantitativos
- Integração de custos no modelo BIM
- Automação da associação de custos aos itens modelados
- Outro: \_\_\_\_\_

3. **Qual ferramenta BIM, plugin ou software utiliza/utilizou? \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Quantitativo no Revit
- Navisworks
- Visus
- OrçaBIM
- Outro: \_\_\_\_\_

4. **Como é/foi o treinamento para utilizar o BIM da orçamentação? \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Cursos presenciais
- Cursos online
- Na própria graduação/formação acadêmica
- Aprendizado autodidata
- Não foi feito treinamento
- Outro: \_\_\_\_\_

5. **Qual(is) melhoria(s) o uso do BIM na análise de custos e orçamentos foi/foram observada(s)? \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos
- Maior precisão na quantificação de materiais e recursos
- Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos
- Nenhuma vantagem
- Outro: \_\_\_\_\_

6. **Qual(is) a(s) dificuldade(s) encontrada(s) na utilização do BIM da orçamentação?** \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados
- Falta de conhecimento técnico
- Necessidade de softwares específicos para a utilização do BIM 5D
- Problemas com a integração de custos no modelo BIM
- Nenhuma dificuldade
- Outro: \_\_\_\_\_

7. **Você vê alguma limitação do(s) software(s) BIM 5D utilizado(s)? Se sim, qual(is)?** \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Dependência de detalhamento
- Limitações de personalização para projetos específicos
- Falta de compatibilidade com outros softwares BIM
- Não
- Outro: \_\_\_\_\_

8. **Como a utilização do BIM da orçamentação tem impactado no processo orçamentário?** \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Maior precisão e entregas dentro do prazo
- Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão
- Maior controle do orçamento durante a execução do projeto
- Nenhuma
- Outro: \_\_\_\_\_

9. **Com o uso do BIM da orçamentação, a empresa tem observado uma maior precisão nos orçamentos, redução no número de aditivos e revisões de preço durante a execução de projetos?** \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim, significativamente
- Sim, moderadamente
- Não houve mudança significativa
- Não sabe responder

10. **Você recomenda a utilização do BIM da orçamentação?** \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não
- Indiferente
- Não sabe responder

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

## APÊNDICE B - Respostas obtidas

1. Há quanto tempo utiliza o BIM da orçamentação?	2. Como é feita a utilização do BIM na orçamentação?	3. Qual ferramenta BIM, plugin ou software utiliza/ utilizou?	4. Como é/foi o treinamento para utilizar o BIM da orçamentação?	5. Qual(is) melhoria(s) o uso do BIM na análise de custos e orçamentos foi/foram observada(s)?	6. Qual(is) a(s) dificuldade(s) encontrada(s) na utilização do BIM da orçamentação?	7. Você vê alguma limitação do(s) plugin(s)/software(s) BIM 5D utilizado(s)? Se sim, qual(is)	8. Como a utilização do BIM da orçamentação tem impactado no processo orçamentário?	9. Com o uso do BIM da orçamentação, a empresa tem observado uma maior precisão nos orçamentos, redução no número de aditivos e revisões de preço durante a execução de projetos?	10. Você recomenda a utilização do BIM da orçamentação?
Mais de 5 anos	Exportação de quantitativos, Automação da associação de custos aos itens modelados	Quantificativo no Revit, Sienge	Aprendizado autodidata	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados	Não	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Sim, significativamente	Sim
Mais de 5 anos	Exportação de quantitativos	Quantificativo no Revit	Cursos presenciais, Aprendizado autodidata	Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados	Limitações de personalização para projetos específicos	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Sim, significativamente	Sim
De 1 a 3 anos	Integração de custos no modelo BIM	Visus, OrçaBIM	Cursos online, Aprendizado autodidata	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos, Itens acima desde que a modelagem esteja alinhada com as necessidades do orçamento, caso contrário sempre terá retrabalho	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Falta de conhecimento técnico, BIM 5D é esquecido por boa parte dos colegas projetistas, eu diria que os projetistas entenderem a etapa do BIM 5D começa junto com outras etapas de projeto, como a padronização dos dados e cumprimento delas, para que o BIM 5D seja eficiente	Falta de compatibilidade com outros softwares BIM	Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Sim, moderadamente	Sim
De 1 a 3 anos	Exportação de quantitativos, Automação da associação de custos aos itens modelados	Navisworks, Visus, OrçaBIM	Cursos online, Aprendizado autodidata	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos, Rastreabilidade de quantitativos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Falta de modelos bem definidos para esse fim pelos projetistas	Dependência de detalhamento	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Sim, significativamente	Sim
De 1 a 3 anos	Exportação de quantitativos	Visus	Cursos online, Aprendizado autodidata	Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Falta de conhecimento técnico	Não	Maior precisão e entregas dentro do prazo	Sim, moderadamente	Sim
De 1 a 3 anos	Exportação de quantitativos, Integração de custos no modelo BIM	Quantificativo no Revit, OrçaBIM	Não foi feito treinamento, Aprendi no estágio	Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Peso do modelo, vinculado a base do orçamento, para empreendimentos grandes. É bastante lento, quando o modelo é muito grande.	Tornar a leitura do modelo mais leve, para facilitar as vinculações no dia a dia, para grandes empreendimentos. Para pequenos empreendimentos funciona muito bem!	Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Não sabe responder	Sim
De 1 a 3 anos	Exportação de quantitativos	Quantificativo no Revit, Solibri	Aprendizado autodidata	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados	Não	Maior precisão e entregas dentro do prazo	Não sabe responder	Sim
Menos de 1 ano	Exportação de quantitativos	Visus	Aprendizado autodidata	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Falta de conhecimento técnico	Dependência de detalhamento, Falta de compatibilidade com outros softwares BIM	Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Não sabe responder	Sim
De 3 a 5 anos	Integração de custos no modelo BIM	Vico Office	Cursos presenciais, Cursos online, Aprendizado autodidata	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos, Rastreabilidade dos custos no modelo 3D	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Necessidade de softwares específicos para a utilização do BIM 5D, Problemas com a integração de custos no modelo BIM	Dependência de detalhamento, Limitações de personalização para projetos específicos	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Não sabe responder	Sim
Menos de 1 ano	Exportação de quantitativos	Quantificativo no Revit, Navisworks	Cursos presenciais, Cursos online, Aprendizado autodidata	Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Falta de conhecimento técnico	Dependência de detalhamento	Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Sim, significativamente	Sim
Menos de 1 ano	Automação da associação de custos aos itens modelados	Visus	Cursos online, Aprendizado autodidata	Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos, Ganho de velocidade e precisão na realização do orçamento	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Necessidade de softwares específicos para a utilização do BIM 5D, Problemas com a integração de custos no modelo BIM	Falta de compatibilidade com outros softwares BIM	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Sim, significativamente	Sim
Mais de 5 anos	Exportação de quantitativos, Integração de custos no modelo BIM	OrçaBIM	Cursos online, Aprendizado autodidata	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	qualidade na modelagem, informações genéricas, etc	Não	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Sim, moderadamente	Sim

1. Há quanto tempo utiliza o BIM da orçamentação?	2. Como é feita a utilização do BIM na orçamentação?	3. Qual ferramenta BIM, plugin ou software utiliza/ utilizou?	4. Como é/foi o treinamento para utilizar o BIM da orçamentação?	5. Qual(is) melhoria(s) o uso do BIM na análise de custos e orçamentos foi/foram observada(s)?	6. Qual(is) a(s) dificuldade(s) encontrada(s) na utilização do BIM da orçamentação?	7. Você vê alguma limitação do(s) plugin(s)/software(s) BIM 5D utilizado(s)? Se sim, qual(is)	8. Como a utilização do BIM da orçamentação tem impactado no processo orçamentário?	9. Com o uso do BIM da orçamentação, a empresa tem observado uma maior precisão nos orçamentos, redução no número de aditivos e revisões de preço durante a execução de projetos?	10. Você recomenda a utilização do BIM da orçamentação?
Mais de 5 anos	Exportação de quantitativos, Automação da associação de custos aos itens modelados	Quantificativo no Revit, Sienge	Aprendizado autodidata	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados	Não	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Sim, significativamente	Sim
Mais de 5 anos	Exportação de quantitativos	Quantificativo no Revit	Cursos presenciais, Aprendizado autodidata	Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados	Limitações de personalização para projetos específicos	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Sim, significativamente	Sim
De 1 a 3 anos	Integração de custos no modelo BIM	Visus, OrçaBIM	Cursos online, Aprendizado autodidata	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos, Itens acima desde que a modelagem esteja alinhada com as necessidades do orçamento, caso contrário sempre terá retrabalho	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Falta de conhecimento técnico, BIM 5D é esquecido por boa parte dos colegas projetistas, eu diria que os projetistas entenderem a etapa do BIM 5D começa junto com outras etapas de projeto, como a padronização dos dados e cumprimento delas, para que o BIM 5D seja eficiente	Falta de compatibilidade com outros softwares BIM	Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Sim, moderadamente	Sim
De 1 a 3 anos	Exportação de quantitativos, Automação da associação de custos aos itens modelados	Navisworks, Visus, OrçaBIM	Cursos online, Aprendizado autodidata	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos, Rastreabilidade de quantitativos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Falta de modelos bem definidos para esse fim pelos projetistas	Dependência de detalhamento	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Sim, significativamente	Sim
De 1 a 3 anos	Exportação de quantitativos	Visus	Cursos online, Aprendizado autodidata	Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Falta de conhecimento técnico	Não	Maior precisão e entregas dentro do prazo	Sim, moderadamente	Sim
De 1 a 3 anos	Exportação de quantitativos, Integração de custos no modelo BIM	Quantificativo no Revit, OrçaBIM	Não foi feito treinamento, Aprendi no estágio	Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Peso do modelo, vinculado a base do orçamento, para empreendimentos grandes. É bastante lento, quando o modelo é muito grande.	Tornar a leitura do modelo mais leve, para facilitar as vinculações no dia a dia, para grandes empreendimentos. Para pequenos empreendimentos funciona muito bem!	Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Não sabe responder	Sim
De 1 a 3 anos	Exportação de quantitativos	Quantificativo no Revit, Solibri	Aprendizado autodidata	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados	Não	Maior precisão e entregas dentro do prazo	Não sabe responder	Sim
Menos de 1 ano	Exportação de quantitativos	Visus	Aprendizado autodidata	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Falta de conhecimento técnico	Dependência de detalhamento, Falta de compatibilidade com outros softwares BIM	Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Não sabe responder	Sim
De 3 a 5 anos	Integração de custos no modelo BIM	Vico Office	Cursos presenciais, Cursos online, Aprendizado autodidata	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos, Rastreabilidade dos custos no modelo 3D	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Necessidade de softwares específicos para a utilização do BIM 5D, Problemas com a integração de custos no modelo BIM	Dependência de detalhamento, Limitações de personalização para projetos específicos	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Não sabe responder	Sim
Menos de 1 ano	Exportação de quantitativos	Quantificativo no Revit, Navisworks	Cursos presenciais, Cursos online, Aprendizado autodidata	Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Falta de conhecimento técnico	Dependência de detalhamento	Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Sim, significativamente	Sim
Menos de 1 ano	Automação da associação de custos aos itens modelados	Visus	Cursos online, Aprendizado autodidata	Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos, Ganho de velocidade e precisão na realização do orçamento	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Necessidade de softwares específicos para a utilização do BIM 5D, Problemas com a integração de custos no modelo BIM	Falta de compatibilidade com outros softwares BIM	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Sim, significativamente	Sim
Mais de 5 anos	Exportação de quantitativos, Integração de custos no modelo BIM	OrçaBIM	Cursos online, Aprendizado autodidata	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	qualidade na modelagem, informações genéricas, etc	Não	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Sim, moderadamente	Sim

1. Há quanto tempo utiliza o BIM da orçamentação?	2. Como é feita a utilização do BIM na orçamentação?	3. Qual ferramenta BIM, plugin ou software utiliza/utilizou?	4. Como é/foi o treinamento para utilizar o BIM da orçamentação?	5. Qual(is) melhoria(s) o uso do BIM na análise de custos e orçamentos foi/foram observada(s)?	6. Qual(is) a(s) dificuldade(s) encontrada(s) na utilização do BIM da orçamentação?	7. Você vê alguma limitação do(s) plugin(s)/software(s) BIM 5D utilizado(s)? Se sim, qual(is)	8. Como a utilização do BIM da orçamentação tem impactado no processo orçamentário?	9. Com o uso do BIM da orçamentação, a empresa tem observado uma maior precisão nos orçamentos, redução no número de aditivos e revisões de preço durante a execução de projetos?	10. Você recomenda a utilização do BIM da orçamentação?
Menos de 1 ano	Exportação de quantitativos	OrçaBIM	Aprendizado autodidata	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos	Necessidade de softwares específicos para a utilização do BIM 5D	Não	Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Não sabe responder	Sim
De 3 a 5 anos	Exportação de quantitativos, Integração de custos no modelo BIM	Quantificativo no Revit, OrçaBIM	Aprendizado autodidata, Pós graduação	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Necessidade de softwares específicos para a utilização do BIM 5D, Problemas com a integração de custos no modelo BIM	Dificuldade da utilização do OrçaBIM para projetos de grande porte	Maior precisão e entregas dentro do prazo	Sim, moderadamente	Sim
Mais de 5 anos	Exportação de quantitativos	ITWO	Aprendizado autodidata, Não foi feito treinamento	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Falta de conhecimento técnico, Necessidade de softwares específicos para a utilização do BIM 5D	Alto custo de implantação	Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão	Sim, moderadamente	Sim
De 3 a 5 anos	Exportação de quantitativos	Navisworks	Pós graduação	Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Falta de conhecimento técnico, Necessidade de softwares específicos para a utilização do BIM 5D	Dependência de detalhamento	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Não sabe responder	Sim
Menos de 1 ano	Exportação de quantitativos	Quantitativo no Revit	Cursos online, Aprendizado autodidata	Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados	Limitações de personalização para projetos específicos	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Não sabe responder	Sim
De 1 a 3 anos	Exportação de quantitativos, Automação da associação de custos aos itens modelados	Visus	Aprendizado autodidata, Graduação/formação acadêmica	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos, Engenharia de valor	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Problemas com a integração de custos no modelo BIM, Dificuldades gerais relacionadas a exportação de arquivos IFC	Não	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão	Sim, significativamente	Sim
Menos de 1 ano	Exportação de quantitativos, Automação da associação de custos aos itens modelados	Visus	Cursos online	Possibilidade de simulação de diferentes cenários e projeções de custos, Maior precisão na quantificação de materiais e recursos, Redução de erros e retrabalho na elaboração de orçamentos, Automação e ganho de velocidade no processo, desde que haja padronização da informação que vem de Projeto.	Falta de padronização dos dados e terminologias utilizados, Falta de conhecimento técnico, Falta de conhecimento técnico de quem criou a informação, projetista e coordenadores ao não pensar na orçamentação BIM antes do início dos projetos.	Alguns recursos específicos pra orçamentista, dependendo do processo particular. Mas o mercado está avançando em melhorias.	Maior precisão e entregas dentro do prazo, Maior facilidade de visualização das informações e tomada de decisão, Maior controle do orçamento durante a execução do projeto	Sim, moderadamente	Sim