



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL



**GESTÃO DE CUSTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL DE
2019 A 2023 COM USO DO BIM - REVISÃO SISTEMÁTICA DA
LITERATURA**

ROGÉRIO SANSONI DIAS

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSEPH SALEM BARBAR

Uberlândia - MG

2023

Universidade Federal de Uberlândia

Rogério Sansoni Dias

**GESTÃO DE CUSTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL DE
2019 A 2023 COM USO DO BIM - REVISÃO SISTEMÁTICA DA
LITERATURA**

“Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação do Prof. Dr. Joseph Salem Barbar.”

Uberlândia - MG

2023

Universidade Federal de Uberlândia

Rogério Sansoni Dias

**GESTÃO DE CUSTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL DE
2019 A 2023 COM USO DO BIM - REVISÃO SISTEMÁTICA DA
LITERATURA**

“Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação do Prof. Dr. Joseph Salem Barbar.”

Banca Examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Joseph Salem Barbar

Prof. Dra. Ana Carolina Fernandes Maciel

Prof. Dr. Renner de Assis Garcia Sobrinho

Uberlândia - MG

2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a minha família, que foram sempre os meus maiores apoiadores, meu porto seguro, sem vocês nada disso seria possível. Vó Eunice, Pai, Edilene, Rafael, Eliziane, Eduardo, Vó Maria Imaculada, Léa, Ana Rita, José Antônio Jr., Maria Fernanda e Ana Laura, vocês são os grandes responsáveis por eu chegar até aqui. Dedico também este trabalho aos meus anjos da guarda: a minha mãe, Professora Ada Lenise Sansoni, ao grande agrimensor, meu avô Dilson e ao grande engenheiro, meu avô José Antônio, sinto vocês junto comigo a cada conquista. Por fim, gostaria de dedicar aos meus amigos também, companheiros dessa jornada: Andressa, Bruna, Isabelle, Renata, Talyta e Victor, obrigado por tudo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e aos mentores espirituais, que me guiaram e protegeram nesta trajetória. Agradeço também ao meu orientador, Prof.º Joseph e aos demais professores da FECIV - UFU. Agradeço aos demais funcionários da Universidade Federal de Uberlândia. Um agradecimento especial às minhas queridas Associação Atlética Acadêmica Engenharia UFU, Charanga e Sexylions, por terem sido minha casa durante esses anos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Questões de pesquisa definidas para a RSL.....	12
Figura 2 - Testes de Strings.....	13
Figura 3 - Sequência de fases e atividades no Mapeamento/Revisão Sistemática da Literatura.....	15
Figura 4 - Recorte de layout - Gestor de Referências Mendeley.....	16
Figura 5 - Interface Vico Office.....	19
Figura 6 - Sequência de Modelagem BIM 5D.....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVO.....	11
3. METODOLOGIA.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	17
4.1 Classificação quanto aos softwares utilizados.....	18
4.2 Classificação quanto aos tipos de obras.....	19
4.3 Classificação quanto ao usuário da metodologia.....	20
4.4 Classificação quanto ao objetivo do uso da metodologia BIM 5D.....	20
4.5 Classificação quanto ao local de publicação.....	21
4.6 Classificação quanto ao local da obra, empreendimento ou edificação.....	23
4.7 Análise de Algumas Publicações Seleccionadas.....	24
5. CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

RESUMO

Por meio do decreto nº 10.306, de 2020, o Governo Federal estabeleceu a utilização do *Building Information Modeling* (BIM) na execução de obras e serviços de engenharia, direta ou indiretamente, realizados por entidades da administração pública federal. Essa é uma das etapas que integram a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM (Estratégia BIM BR, decreto nº 9.983). Dessa forma, tornam-se cada vez mais necessários estudos na área com a finalidade de otimizar processos e minimizar danos. A metodologia BIM possui diversas dimensões de trabalho e uma delas é a gestão de custos (BIM 5D). No presente trabalho, foi desenvolvida uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com o objetivo de levantar, caracterizar e criticar publicações científicas que tratam do Uso e Aplicação do BIM 5D (gestão de custos) no Brasil entre os anos de 2019 e 2023. Foram encontrados poucos títulos que atendiam aos critérios adotados, mas percebeu-se que o BIM aplicado à gestão de custos é um assunto que vem sendo cada vez mais trabalhado.

Palavras-chaves: BIM, BIM 5D, Gerenciamento de Obras, Orçamentos de Obras.

ABSTRACT

Through decree No. 10,306, of 2020, the Federal Government established the use of Building Information Modeling (BIM) in the execution of engineering works and services, directly or indirectly, carried out by federal public administration entities. This is one of the steps that are part of the National BIM Dissemination Strategy (BIM BR Strategy, decree nº 9,983). Therefore, studies in the area become increasingly necessary with the aim of optimizing processes and minimizing damage. The BIM methodology has several work dimensions and one of them is cost management (BIM 5D). In the present work, a Systematic Literature Review (RSL) was developed with the aim of surveying, characterizing and criticizing scientific publications that deal with the Use and Application of BIM 5D (cost management) in Brazil between the years 2019 and 2023. Few titles were found that met the adopted criteria, but it was noticed that BIM applied to cost management is a subject that is being increasingly worked on.

Keywords: BIM, BIM 5D, Construction Management, Construction Budgets.

1. INTRODUÇÃO

O *Building Information Modeling* (BIM) é reconhecido como um advento da transição da terceira para quarta Revolução Industrial e tem sido crescente o desejo de aplicá-lo à indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). A interoperacionalidade do BIM otimiza e desenvolve a modelagem (3D), auxilia no gerenciamento do tempo (4D), gerencia elementos para a realização de orçamentos (5D), contribui para o monitoramento aplicado (6D), além de desenvolver processos de gestão energética e de resíduos (7D)(Carneiro, 2019).

Além das dimensões já mencionadas, nos últimos anos iniciou-se no mercado a discussão de mais algumas dimensões para o BIM. Devido a descaracterização, despadronização e uso indiscriminado dessas dimensões, seu uso tem se tornado cada vez menos usual. Mesmo assim, as publicações científicas recentes utilizam as dimensões e elas são tratadas assim. Por isso, ao longo deste trabalho foi utilizado o termo BIM 5D quando se refere ao BIM voltado para a gestão de custos.

Gerir tempo, espaço e recursos define o planejamento e controle de obras e projetos. Diversos conceitos e processos estão envolvidos nessas atividades e são imprescindíveis para o bom funcionamento, uso efetivo de recursos e controle de despesas. Com a não efetividade do planejamento e gerenciamento de obras surgem problemas com os resultados apresentados pelas equipes dentro do canteiro e geram desafios no controle de custos e orçamentos.

O início da normatização da metodologia BIM no Brasil iniciou com a publicação da norma NBR ISO 12006-2:2010/2018 - Construção de edificação, posteriormente a publicação das NBR ISO 16354:2018 - Diretrizes para as bibliotecas de conhecimento e bibliotecas de objetos, a publicação da NBR ISO 16757-1:2018 - Estruturas de dados para catálogos eletrônicos de produtos para sistemas prediais e por fim ainda no primeiro semestre de 2018, foi promulgado o decreto Nº 9.377, que teve por objeto a instituição da Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling*. Esse decreto foi ainda seguido pelo mais recente que estabelece a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizadas por órgãos e entidades da administração pública federal, o decreto 10.306 promulgado em abril de 2020, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* – Estratégia BIM BR, delegada pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.

Dentre os principais desafios e riscos da adoção do BIM situam-se as possíveis barreiras financeiras encontradas pelas empresas, desafios tecnológicos de implementação dos aplicativos, dificuldades legais e de cibersegurança, demanda do cliente e aspectos culturais (Georgiadou, 2017).

O modelo denominado BIM 5D pode ser definido como aquele que é programado para receber informações de custo dos serviços, de materiais, mão de obra e equipamento, despesas indiretas e bônus, entre outros (Campestrini *et al*, 2015). Essa é uma metodologia ainda em processo de adoção no Brasil e pouco praticada no mercado.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) de publicações sobre o uso e aplicação do BIM 5D no gerenciamento de obras no Brasil nos últimos 5 anos para contribuir com aspectos teóricos e evolutivos do assunto e suas possíveis lacunas.

3. METODOLOGIA

Foi feita uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre o uso do *BIM 5D* no levantamento e estimativa de custos de obras ou edificações no Brasil. Foram levantadas as publicações entre 2019 e 2023 para que os conteúdos estudados estivessem em conformidade com as teorias atualizadas sobre o assunto e para que se obtenha um panorama atual. Neste trabalho foi utilizada a metodologia adotada por Falbo (2018). Um tipo de estudo que evita a duplicação e permite o reaproveitamento de pesquisas, a observação de falhas nos estudos, conhecimento dos recursos que permitem elaborar estudos com características únicas, propor temas, metodologias e hipóteses novas, além de melhorar os recursos em prol da comunidade científica (Galvão M.; Ricarte I, 2019).

A Revisão iniciou com a definição dos protocolos, ou seja, as questões de pesquisa, estratégia de busca, escolha das fontes de pesquisa, definição dos termos de busca e *strings* e os critérios de aceitação e qualidade. Após a definição da revisão, que é obter um panorama acerca das publicações em relação ao uso do BIM 5D no Brasil, foram definidas as questões de pesquisa - QP (Figura 1). São questões que vão nortear as tendências de pesquisa que

posteriormente serão utilizadas para levantar os dados mais importantes, sintetizando os resultados para análise.

Figura 1 - Questões de pesquisa definidas para a RSL

Questões de Pesquisa	
QP1	Quais os softwares utilizados?
QP2	Qual a tipologia da obra?
QP3	Qual o porte do empreendimento?
QP4	Quem está utilizando a metodologia?
QP5	Qual o objetivo de utilização da metodologia?
QP6	Qual o local de publicação?
QP7	Qual o local da obra, empreendimento ou edificação?

Fonte: Autor (2023)

Três métodos de pesquisa podem ser utilizados, são eles: busca automática em plataformas de pesquisa, busca manual em bibliotecas e acervos físicos e o método bola de neve, que são buscas indiretas por meio de citações e referências de títulos consagrados (Falbo, 2018). O método escolhido foi a pesquisa em plataforma de bases de dados digitais.

As bases de dados utilizadas foram a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e *Google School*, selecionadas conforme mapeamento sistemático feito por Carneiro (2019) e respeitando os objetivos de busca já mencionados. Além disso, também foi utilizado o buscador de referências do Portal de Periódicos da Capes.

“BIM” ou “Building Information Modeling” em inglês, é um termo comum às pesquisas sobre o assunto e por isso foram as primeiras palavras chave definidas, assim como “5D”, que também é bastante encontrado. Outros dois termos que foram encontrados com frequência nas publicações foram “Uso” e “Aplicação” e são pertinentes ao estudo, por isso foram também definidos como palavras-chave.

A definição das *strings*, ou perguntas de busca, é de extrema importância para que os resultados gerados nas pesquisas sejam positivos, uma elaboração eficiente amplia a capacidade de expressão da necessidade da informação e ao mesmo tempo otimiza o tempo de busca (Rodrigues, 2017). O bom uso das strings alimenta com eficácia o rol de obras que

estejam alinhadas com os parâmetros desejados. Por isso, várias buscas repetidas com combinações dos termos “BIM”, “BIM 5D”, “uso”, “aplicação”, “gerenciamento”, “obra”, “construção” foram feitas, além da utilização da conjunção “e” para garantir que sempre fossem encontradas obras com esses termos inseridos. O termo “Building Information Modeling” também foi amplamente encontrado nas buscas, mas quase sempre esteve vinculado ao termo “BIM” e por isso foi desconsiderado. Então foram adotados os termos com maior incidência nas buscas (Figura 2):

Figura 2 - Testes de *Strings*

Strings Testes:
BIM e BIM 5D
BIM 5D e Uso
BIM 5D e Aplicação
BIM 5D e Gerenciamento de Obras
BIM 5D e Obra
BIM 5D e Construção

Fonte: Autor (2023)

Passou-se para a elaboração dos critérios de seleção e definiu-se quais as publicações que atendiam ao objetivo e as que seriam excluídas devido a alguma característica que não atendia ao escopo desta pesquisa. Para isso, foi definido:

- a. Critério de inclusão: estudos que tratam de gerenciamento de obras utilizando o BIM 5D;
- b. Critérios de exclusão:
 - I. Estudos sem resumo;
 - II. Estudos apenas com resumo;
 - III. Estudos em outro idioma que não seja o Português (Brasil);
 - IV. A inacessibilidade do estudo;
 - V. Estudos de Trabalho de Conclusão de Curso.

Ao testar as *strings* de busca, um grande número de Trabalhos de Conclusão de Curso eram retornados e na maioria das vezes não tinham ligação com os critérios de seleção adotados, por isso, foram excluídos.

No caso da plataforma “*Google School*”, foram selecionados 10 títulos para cada *string*, devido ao alto número de publicações encontradas mesmo após os critérios de seleção serem rigorosamente seguidos, visto que esse não era o objetivo desta revisão e a maioria dos títulos não são aderentes aos critérios. Esse foi um número razoável para atender os objetivos do presente trabalho. Eliminar os títulos repetidos entre as bases de dados e selecionar os títulos coerentes com o escopo foi a próxima parte do processo. Com a leitura dos resumos de cada obra foi possível verificar o alinhamento do documento com o tema em estudo.

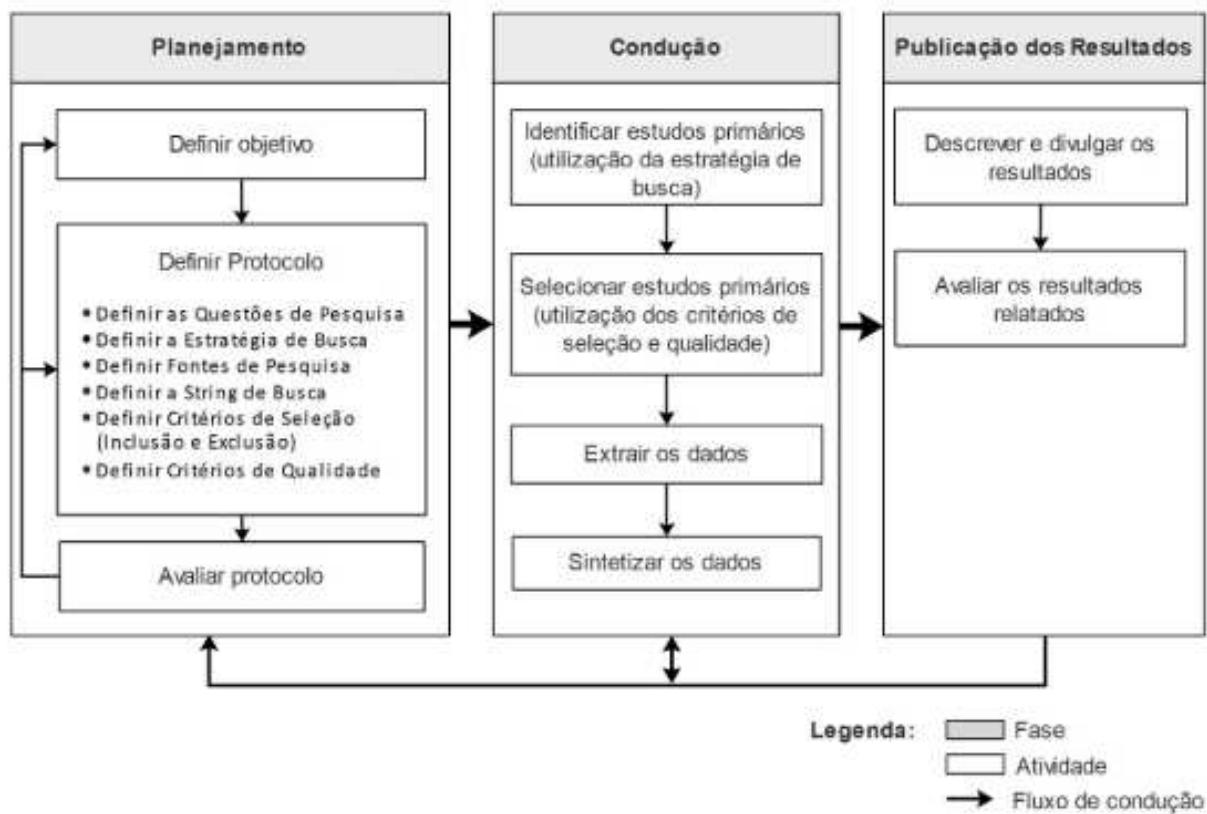
Desse resultado foram selecionadas 18 referências, que foram analisadas conforme as questões de pesquisa e feito o registro das respostas obtidas para cada uma delas.

Dessa forma, foi possível identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis que eram relevantes para as questões de pesquisa, ou seja, elencar os estudos primários que alimentaram a revisão sistemática literária que é uma forma de estudo secundária (Kitchenham, 2007).

Foi feita então uma avaliação quantitativa, relacionando as bases de dados e as *strings* de busca. Foi avaliado então quantitativa e qualitativamente à partir das questões de pesquisa, ou seja, julgando quais os programas são utilizados ou citados na pesquisa, qual a tipologia da obra trabalhada, qual o porte do empreendimento, quem está utilizando a metodologia BIM 5D, qual o objetivo do uso dessa metodologia, local de publicação e o local da obra, empreendimento ou edificação em questão. Por fim, foram realizadas as análises observando os dados encontrados e atendendo ao objetivo do trabalho.

A Revisão Sistemática Literária (RSL) aqui apresentada seguiu a metodologia de Falbo (2018) e um resumo das etapas é mostrado na Figura 3.

Figura 3 - Sequência de fases e atividades no Mapeamento/Revisão Sistemática da Literatura



Fonte: Falbo (2018)

A organização dos títulos foi feita através do gestor de referências *Mendeley*, onde foram registradas todas as publicações que foram aderidas ao trabalho conforme *layout* apresentado (Figura 4):

Figura 4 - Recorte de *layout* - Gestor de Referências *Mendeley*

[Groups] PUBLICAÇÕES ADERENTES SEM REPETIÇÃO

Q Search Filters

	AUTHORS	YEAR	TITLE	SOURCE	ADDED	FILE
<input type="checkbox"/>	Sauer N, Alegre P	2020	Produção baseado em Localização na Construção com apoio de BIM		21/11/2023	
<input type="checkbox"/>	Tassara G	2019	PROCEDIMENTOS E ANÁLISES DA ORÇAMENTAÇÃO DE UM MODE...		21/11/2023	
<input type="checkbox"/>	Santos R, Campelo Fil...	2023	Otimização da extração de quantitativos para orçamento de obras por m...	Gestão & Tecnol...	21/11/2023	
<input type="checkbox"/>	Lobo A, Lobo F, Botelh...	2023	O MULTIVERSO DO BIM APLICADO AO MERCADO DA CONSTRUÇÃO...		21/11/2023	
<input type="checkbox"/>	Malo Pereira D, Figueir...	2020	O impacto da metodologia BIM na elaboração de orçamentos em projet...	Revista Boletim ...	21/11/2023	
<input type="checkbox"/>	Chikushi A, Júnior C. M...	2020	MS-ACCESS COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO NA ESTIMATIVA DE ...		21/11/2023	
<input type="checkbox"/>	Santos D, Placente F	2021	Indústria 4.0: Building Information Modelling no Custo de Construção PÚ...	Research, Socie...	21/11/2023	
<input type="checkbox"/>	Vilas T, Santos O, Aug...	2021	GERENCIAMENTO DE PROJETOS EM BIM 5D DE OBRA RESIDÊNCI...		21/11/2023	
<input type="checkbox"/>	Andrade F, Biotto), Cla...	2020	ESTUDO DO BIM 5D PARA ORÇAMENTAÇÃO DE UM PROJETO PÚB...		21/11/2023	
<input type="checkbox"/>	Pereira da Silva R	2023	Desafios no processo de classificação de elementos em um modelo Bi...		21/11/2023	
<input type="checkbox"/>	Dias Viana L	2020	COMPARATIVO DE CUSTOS DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS WOO...		21/11/2023	
<input type="checkbox"/>	Sena T	2021	BIM Colaborativo: proposta de framework BIM para colaboração no des...		21/11/2023	
<input type="checkbox"/>	Senna A, Saad D, Cast	2016	BIM 5D EM ORÇAMENTOS ESTIMATIVAS: ESTUDO DE CASO COMPARATIVO F		21/11/2023	

[+Add new](#)

- All References
- Recently Added
- Recently Read
- Favorites
- My Publications
- Unsorted
- Duplicates
- Trash

COLLECTIONS

- BIBLIOTECA DIGITAL BRASILE
- GOOGLE SCHOOL
- PORTAL DE PERIÓDICOS CAI
- REFERÊNCIAS GERAIS DO TI

New Collection

Fonte: Autor (2023)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

À partir das bases de dados nacionais utilizadas obteve-se os resultados apresentados na Tabela 1 que relaciona as bases com as *strings* e os respectivos quantitativos encontrados no geral e consequentes quantitativos considerando os critérios de aderência, não-repetição e acesso ao texto.

Tabela 1 - Busca automática - base de dados

Base de Dados	Strings de Busca / Número de Artigos											
	BIM e BIM 5D		BIM 5D e Uso		BIM 5D e Aplicação		BIM 5D e Gerenciamento de Obras		BIM 5D e Obra		BIM 5D e Construção	
	Inicial	Publicação Aderente	Inicial	Publicação Aderente	Inicial	Publicação Aderente	Inicial	Publicação Aderente	Inicial	Publicação Aderente	Inicial	Publicação Aderente
<u>BDTD</u>	25	4	15	2	7	0	2	0	10	2	18	5
<u>Periódico Capes</u>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<u>Google School</u>	457	10	366	10	384	10	206	10	321	10	409	10
Total de Publicações aderentes:	74											
Publicações Aderentes sem repetição:	24											
Títulos selecionados após leitura do resumo:	18											

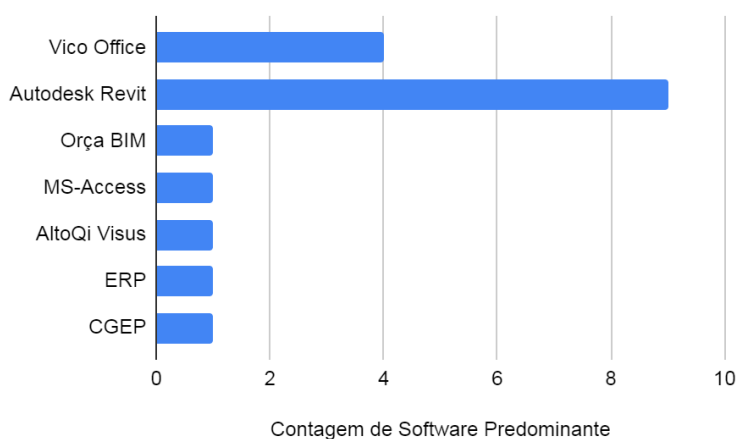
Fonte: Autor (2023)

O retorno das pesquisas trouxe um maior número de publicações na plataforma *Google School* e em menor número no Portal de Periódicos da Capes. 18 referências foram aderidas à pesquisa após a leitura do resumo e análise dos critérios já citados. A plataforma *Google School* foi a fonte com maior número de títulos aderidos. É importante ressaltar que o objetivo da pesquisa é fazer uma revisão crítica das publicações no período determinado e por isso não se faz necessária a aderência de muitos títulos indiscriminadamente.

4.1 Classificação quanto aos softwares utilizados

Após a leitura dos documentos foi possível identificar qual *software* predomina na pesquisa quando se trata do tema em questão. Os resultados encontrados estão expostos no Gráfico 1, visto que foram considerados os programas que mais apareciam e que realmente eram utilizados em cada pesquisa.

Gráfico 1 - Softwares Utilizados



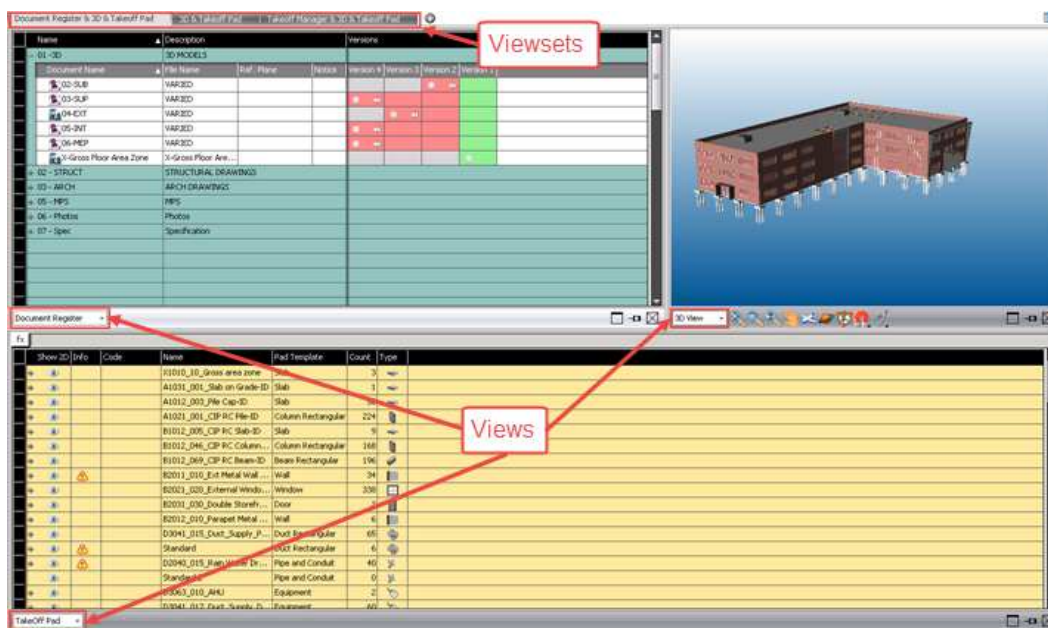
Fonte: Autor (2023)

O software com maior número de ocorrências foi o *Autodesk Revit* que esteve presente em 9 das publicações selecionadas. Em segundo lugar esteve o *Vico Office*, com 4 títulos. A grande diferença entre as duas ferramentas aplicadas à metodologia BIM 5D é de que no caso Revit, esse processo funciona dentro da mesma interface onde foi realizada a modelagem 3D e já no Vico Office é utilizado o *software/ferramenta* individualizado onde são alimentadas as informações provenientes de outros *softwares* de modelagem.

Grande parte das pesquisas estudadas trabalham conceitos relacionados ao nível de detalhamento da modelagem 3D. A maioria dos autores cita a classificação criada pelo *American Institute of Architects* (AIA, 2013), que divide em cinco níveis de detalhamento de projeto a serem trabalhados. Esses níveis tornam-se muito importantes para a efetividade da implementação BIM 5D, visto que em diversas vezes observou-se um retorno ineficiente de extração de quantitativos quando se trata de níveis de detalhamento baixos, principalmente em ferramentas como o Revit.

É possível visualizar a interface do *Vico Office*, uma plataforma que integra bem as *Views* e *Viewsets* e onde é possível inserir todas as informações pertinentes ao levantamento ou orçamento que se deseja fazer (Figura 5). Os trabalhos estudados mostram ótimos resultados na utilização dessa ferramenta.

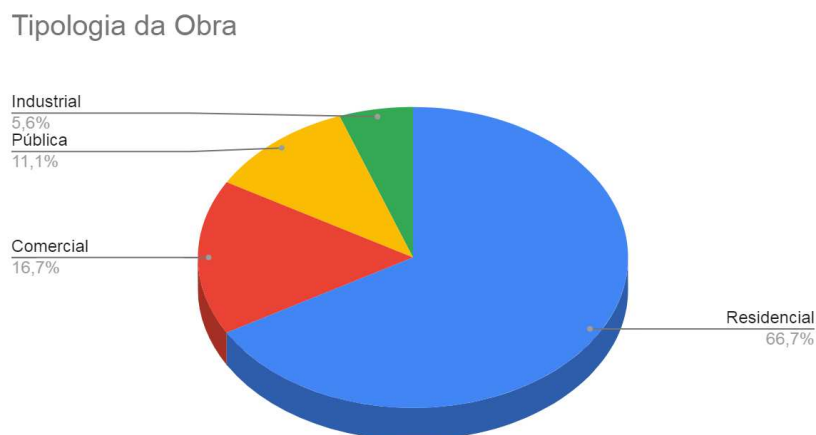
Figura 5 - Interface Vico Office



Fonte: *VicoSoftware* (2023)

4.2 Classificação quanto aos tipos de obras

As pesquisas estudadas em sua maioria trabalham com alguma tipologia de obra específica ou pelo menos citam o tipo em que a pesquisa pode ser aplicada. Os títulos foram divididos conforme a tipologia da obra em: residencial, comercial, industrial e obra pública. Os resultados são apresentados no Gráfico 2:

Gráfico 2 - Tipologias de Obra Encontradas

Fonte: Autor (2023)

Importante ressaltar que foram encontradas aplicações residenciais efetivas da metodologia BIM 5D tanto em obras residenciais multifamiliares como em unidades unifamiliares. Já no caso dos outros tipos de obras, como industriais, comerciais e públicas, foram encontradas poucas referências e na maioria das vezes não trabalham a aplicação da metodologia BIM 5D em si na obra.

4.3 Classificação quanto ao usuário da metodologia

Os usuários da metodologia BIM 5D, em 100% das pesquisas, foram membros da comunidade acadêmica, sejam eles pertencentes a grupos de pesquisa ou programas de pós-graduação.

4.4 Classificação quanto ao objetivo do uso da metodologia BIM 5D

O objetivo do uso da metodologia BIM 5D foi uma questão de grande variabilidade nas pesquisas estudadas. Buscou-se identificar o objetivo principal do trabalho, visto que foram encontradas aplicações em diversos campos do conhecimento: engenharia, arquitetura, tecnologia da informação, entre outros e dessa forma na maioria das vezes as abordagens

variam muito. Os resultados encontrados estão na Tabela 2. Predominantemente, os trabalhos tiveram como principal objetivo o levantamento de quantitativos e custos, que é a essência do BIM 5D. Mesmo assim, são poucas ainda as pesquisas encontradas com aplicação efetiva a uma obra e que estejam aplicadas ao mercado.

Tabela 2 - Objetivo do uso da metodologia BIM 5D

<u>Autores</u>	<u>Objetivo do Uso</u>
Latreille (2021); Maio et al (2020); Vasconcelos (2019)	Análise de Impacto
Lobo et al (2020); Tassara (2019)	Compatibilização das dimensões BIM
Sauer et al (2020)	Criar modelo de gestão de custos integrado ao Programa de Controle da Produção
Sena (2021)	Elaboração de Framework BIM
Andrade et al (2020); Castro et al (2022); Lima et al (2019); Santos et al (2021)	Estimativa de Custos
Welter (2022)	Estudar a conceituação de quantitativos
Chikushi et al (2020)	Estudo viabilidade técnica - MS-Access
Dias (2020); Pereira (2023); Santos (2023); Senna et al (2019); Vilas et al (2021);	Extração de Quantitativos

Fonte: Autor (2023)

4.5 Classificação quanto ao local de publicação

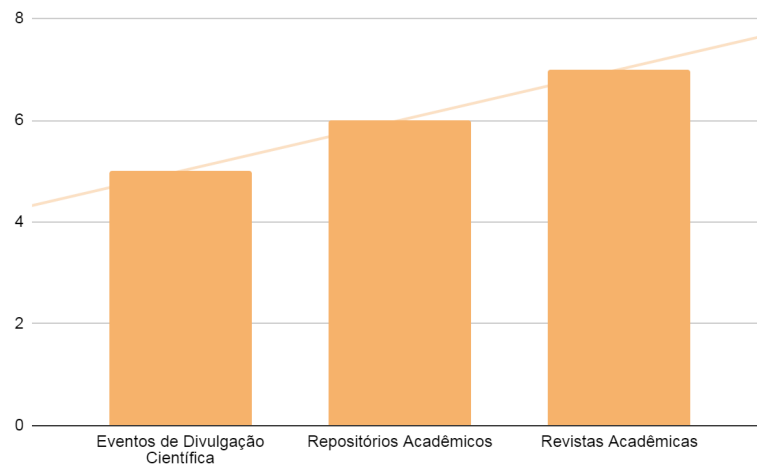
Como a maioria das publicações pertence ao ramo acadêmico, o local de maior incidência foram os repositórios das universidades e suas revistas acadêmicas, assim como exposto na Tabela 3:

Tabela 3 - Locais de Publicação

<u>Autores</u>	<u>Local de Publicação</u>
<u>Andrade et al (2020)</u>	ENTAC
<u>Castro et al (2022)</u>	ENEBIM
<u>Chikushi et al (2020)</u>	SINABIM
<u>Dias (2020)</u>	Repositório UFMG
<u>Latreille (2021)</u>	Revista Acadêmica USP
<u>Lima et al (2019)</u>	Revista Acadêmica - Episteme Transversalis
<u>Lobo et al (2020)</u>	Revista Acadêmica - IDD
<u>Maio et al (2020)</u>	Revista Acadêmica - UFRJ
<u>Pereira (2023)</u>	Repositório USP
<u>Santos (2023)</u>	Revista Acadêmica USP
<u>Santos et al (2021)</u>	Revista Acadêmica - Research, Society and Development
<u>Sauer et al (2020)</u>	Repositório UFRGS
<u>Sena (2021)</u>	Repositório USP
<u>Senna et al (2019)</u>	SBTIC
<u>Tassara (2019)</u>	Repositório UFMG
<u>Vasconcelos (2019)</u>	Repositório UFMG
<u>Vilas et al (2021)</u>	Portal de Periódicos - Grupo Tiradentes
<u>Welter (2022)</u>	ENTAC

Fonte: Autor (2023)

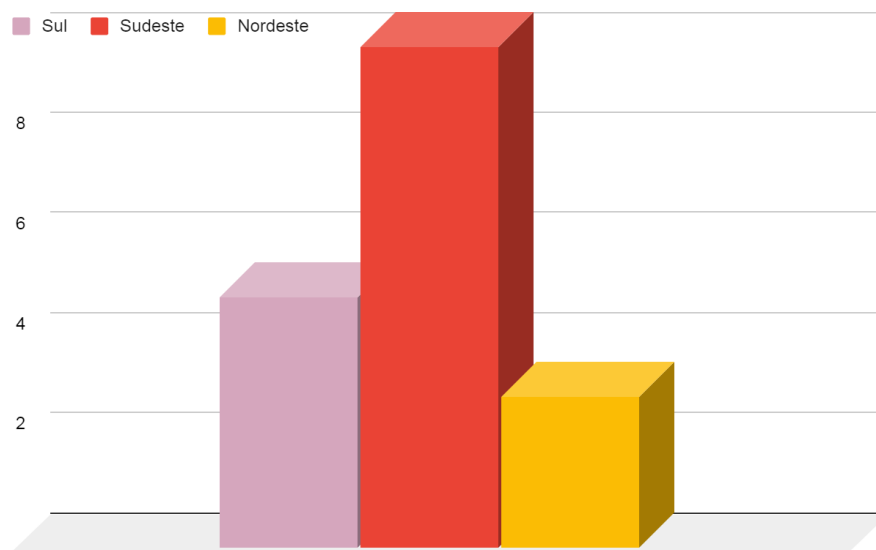
Também foram encontradas algumas publicações em eventos de divulgação científica. Importante destacar que as publicações nesses periódicos foram enriquecedoras e tratavam de assuntos pertinentes ao tema estudado. Uma distribuição percentual dos tipos de local de publicação mais encontrados pode ser observado no Gráfico 3:

Gráfico 3 - Distribuição percentual para locais de publicação

Fonte: Autor (2023)

4.6 Classificação quanto ao local da obra, empreendimento ou edificação

Já quanto à classificação em relação ao local da obra, empreendimento ou edificação estudada, houve a incidência predominante na região Sul, com mais de 50% dos títulos, conforme o Mapa 1. É possível então identificar a necessidade de difusão do assunto para outras regiões do Brasil para que o tema seja desenvolvido cada vez mais.

Mapa 1 - Região da obra, empreendimento ou edificação

Fonte: Autor (2023)

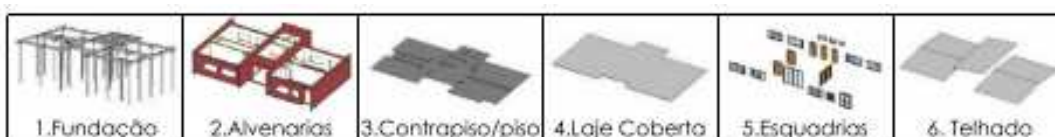
4.7 Análise de Algumas Publicações Selecionadas

Foi possível identificar algumas abordagens e contextualizações do tema deste trabalho acerca da aplicação e uso do BIM 5D em obras no Brasil no período de 2019 a 2023. O desejo de alcançar quantitativos e custos eficazes é comum entre as publicações.

Santos et al (2021), por exemplo, tentou desenvolver um processo que vinculasse bem o BIM 3D e o BIM 5D através das ferramentas *Revit* e *Vico Office*, em uma obra comercial. Mesmo assim, foi necessária a utilização da ferramenta *Navisworks (Autodesk)* para identificar e corrigir as interferências entre os objetos, ou seja, a incompatibilidade de projetos estava causando acréscimo de custo no orçamento e de tempo no cronograma de obra. Foi verificado mais uma vez a grande importância da interoperabilidade entre as ferramentas e na aplicação da metodologia BIM.

Em sua publicação no ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Andrade et al (2020) utilizou o software *Autodesk Revit* para modelagem e extração de quantitativos de obra comercial na cidade de São Carlos - SP. Posteriormente, foram inseridos os dados da SINAPI para comparar os quantitativos levantados manualmente. No caso desta pesquisa, o desafio encontrado foi a necessidade de modelar especificamente para o SINAPI para que não houvessem incompatibilidades. Um ponto importante levantado nessa pesquisa foi a sequência de modelagem que se faz necessária para uma boa extração de quantitativos. Uma das sequências de modelagem seguidas pode ser visualizada na Figura 6:

Figura 6 - Sequência de Modelagem BIM 5D



Fonte: Andrade et al (2020)

Em sua dissertação, Viana (2020) fez um comparativo de custos dos sistemas construtivos *wood frame* e concreto armado em obra residencial de Belo Horizonte - BH. Conseguiu alcançar benefícios com a utilização do BIM 5D para realizar a comparação de custos através do *Revit* e *NavisWorks*. Mais uma vez um questionamento da pesquisa foi a necessidade de

criteriosa compatibilização entre modelagem, dimensões BIM e as diversas variáveis que podem surgir ao longo da trajetória de implantação da metodologia BIM com foco na gestão de custos.

5. CONCLUSÕES

A metodologia BIM, em especial a dimensão BIM 5D ou BIM voltado à gestão de custos é uma pauta em discussão na atualidade e nas publicações recentes, mas ainda existem muitas barreiras a serem superadas para alcançar uma boa aplicação dessa metodologia voltada para levantamento de quantitativos e estimativa de custos de obras e empreendimentos. A ausência de publicações aplicadas a situações reais de mercado já é grande indício do nível de maturidade baixo em relação ao assunto. A iniciativa precisa ser de colaboração mútua entre academia, empresas e governo para otimizar esse processo. O nível de detalhamento dos projetos também pôde ser observado como fator determinante em uma boa aplicação do BIM, visto que os dados extraídos em projetos pouco detalhados podem não ser seguros. Outro ponto importante é a restrição da abordagem do assunto apenas ao meio acadêmico, sem ligação ao mercado de trabalho e a outros tipos de público. A regionalização mal distribuída encontrada nas publicações também é indício de baixa disseminação do BIM, restringida a apenas algumas regiões. Por fim, a restrição à tipologia de obra, também é fator que proporciona desenvolvimento tardio do BIM no Brasil, visto que as publicações trabalharam predominantemente no universo residencial e os

Mesmo assim, com o presente relatório foi possível despertar para os diversos âmbitos que o BIM e suas diversas dimensões podem almejar e reconhecer sobre a extrema necessidade de maiores estudos e incentivos na área, considerando todos os benefícios tratados em todas as publicações aqui estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS (Estados Unidos). **Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents: AIA Document E203™ – 2013, Building Information Modeling and Digital Data Exhibit; AIA Document G201™ – 2013, Project Digital Data Protocol Form; AIA Document G202™ – 2013, Project Building Information Modeling Protocol Form.** Washington, DC, 2013. p.46-61.

Disponível em: https://zdassets.aiacontracts.org/ctrzdweb02/zdpdfs/digital-practice_guide.pdf. Acesso em: 22 nov. 2023.

ANDRADE, F. M.; BIOTTO, C. N.; SERRA, S. M. **ESTUDO DO BIM 5D PARA ORÇAMENTAÇÃO DE UM PROJETO PÚBLICO COM USO DO SINAPI.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2020. p. 1–8. DOI: 10.46421/entac.v18i.1245. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1245>. Acesso em: 22 nov. 2023.

CAMPESTRINI, Tiago Francisco et al. **Entendendo BIM.** 1. ed. Curitiba: UFPR, 2015.

CARNEIRO, N. S. R. **Panorama do uso do BIM 4D e 5D no Planejamento e Gerenciamento de Obras na Construção Civil.** 2019, Uberlândia - MG. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/28106/4/PanoramaUsoBim.pdf>. Acesso em: 08 out. 2021.

CHIKUSHI, Akiro Meneses; DA SILVA JUNIOR, Cícero Emericiano; MOREIRA, Tiago Silva. **MS-ACCESS como Ferramenta de Auxílio na Estimativa de Custos de Projetos Elaborados no Software Revit. 2020.** Simpósio Nacional de BIM - SINABIM. Disponível em: https://web.archive.org/web/20200930105852id_/http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/SINABIM.2020.009. Acesso em: 22 nov. 2023.

DE ALMEIDA VASCONCELOS, Alexandre et al. **Análise de um processo de projeto industrial de mineração com foco na validação para compatibilização dos modelos BIM (Building Information Modeling).** 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/30126>. Acesso em: 22 nov. 2023.

FALBO, Ricardo de Almeida. **Mapeamento Sistemático**. Retrieved October 7, 2018. Disponível em: <https://inf.ufes.br/~falbo/files/MP/TP/Sobre_MS.pdf>. Acesso em: 22. nov. 2023.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. **REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: CONCEITUAÇÃO, PRODUÇÃO E PUBLICAÇÃO**. *Logeion: Filosofia da Informação*, Rio de Janeiro, RJ, v. 6, n. 1, p. 57–73, 2019. DOI: 10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73. Disponível em: <<https://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

GEORGIADOU, M. C. **An overview of benefits and challenges of building information modelling (BIM) adoption in UK residential projects**. 2019, Universidade de Westminster, Londres, UK. Disponível em: <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/CI-04-2017-0030/full/pdf?title=an-overview-of-benefits-and-challenges-of-building-information-modelling-bim-adoption-in-uk-residential-projects>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

KITCHENHAM, B.A., BRERETON, O.P., BUDGEN, D., **Mapping Study Completeness and Reliability – A Case Study**, *IET Seminar Dig.*, vol. 2012, 2012, pp. 126–135.

LATREILLE, D.; SCHEER, S. **Análise de quantitativos provenientes de um modelo BIM 5D para adequação ao processo orçamentário das empresas de construção civil**. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 96-108, 2020. DOI: 10.11606/gtp.v16i1.163499. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/163499>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

LIMA, Cláudio Gonçalves de; RIBEIRO, Maria Izabel de Paula. **APLICAÇÃO DO ORÇAMENTO NA TECNOLOGIA BIM**. *Episteme Transversalis*, [S.l.], v. 10, n. 2, ago. 2019. ISSN 2236-2649. Disponível em: <<http://revista.ugb.edu.br/ojs302/index.php/episteme/article/view/1330>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

LOBO, R. V. A., Lobo, R. H. F, Botelho, L. R. A. M. **O Multiverso do BIM aplicado ao Mercado da Construção Civil**. *Revista On-line IDD - 1º trimestre 2023*. Curitiba- PR, p. 32-39. Disponível em: <https://revista.idd.edu.br/file-repository/revistaArtigo/revistaEdicao1/Lobo,_Lobo_e_Botelh>

o.O_multiverso_do_BIM_aplicado_ao_mercado_da_construção_civil.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2023.

PEREIRA, DAIANE MAIO. **O Impacto da Metodologia BIM na Elaboração de Orçamentos em Projetos de Obras Civas**. Boletim do Gerenciamento, [S.l.], v. 17, n. 17, p. 30-41, ago. 2020. ISSN 2595-6531. Disponível em: <<https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/380>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

RODRIGUES, Pricila Resende. **Uma linguagem visual para definição de strings de busca acadêmica**. 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/JCES-ARMLZW>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

SANTOS, D. M.; PIACENTE, F. J. **Industry 4.0: Building Information Modelling in Public Construction Cost**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e25210111681, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i1.11681. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11681>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

SANTOS, R. L. dos, Campelo Filho, C. R., & Valério, B. M. V. . (2023). **Otimização da extração de quantitativos para orçamento de obras por meio de software BIM: uma proposta de matriz de parâmetros**. Gestão & Tecnologia De Projetos, 18(1), 151-172. <https://doi.org/10.11606/gtp.v18i1.204175>.

SANTOS, Thyago Vilas Boas de Oliveira; LIMA, Thiago Augustus Remacre Munerato. **GERENCIAMENTO DE PROJETOS EM BIM 5D DE OBRA RESIDÊNCIAL DA SEECOM4: UM ESTUDO DE CASO**. Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - SERGIPE, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 69, 2021. Disponível em: <https://periodicos.grupotiradentes.com/cadernoexatas/article/view/8669>. Acesso em: 22 nov. 2023.

SAUER, Natacha. **Integração da Gestão de Custos ao Planejamento e Controle da Produção baseado em Localização na Construção com apoio de BIM** – Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, UFRGS, Porto Alegre, RS. Disponível em: <<https://acesse.dev/sxH5Z>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

SENA, Tito Ceci de. **BIM Colaborativo: proposta de framework BIM para colaboração no desenvolvimento de projetos**. 2021. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/D.102.2021.tde-02062021-084427>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

SENNÁ, A. C. de .; SAUD, D. N. .; CASTRO, I. P. de . **BIM 5D em obras públicas - Estudo de caso comparativo entre métodos de extração de quantitativos em edificação residencial**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2019. p. 1–8. DOI: 10.46421/sbtic.v2i00.170. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/170>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

SILVA, Rodolfo Pereira da. **Desafios no processo de classificação de elementos em um modelo BIM para obras públicas e um sistema de classificação de inconsistências para planilhas orçamentárias**. 2023. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/D.3.2023.tde-07072023-075934>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

TASSARA, Gabriel. **Procedimentos e Análises da Orçamentação de um Modelo BIM em dos níveis de Desenvolvimento de Projetos** (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFMG, Belo Horizonte, MG. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/33119>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

VIANA, LEANDRO. **Comparativo de custos dos sistemas construtivos wood frame e concreto armado para edifício utilizando BIM 5D**. 2020. 2020. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Construção Civil)–Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/34206>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

WELTER, B. L. **Aplicação de um sistema de classificação em um modelo da construção para levantamento de quantitativos: estudo de caso**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1–10. DOI: 10.46421/entac.v19i1.2234. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/2234>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

