

## 1 Introdução

A indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) apresenta alta complexidade em seus processos produtivos pois se desenvolve em um ambiente mutável. Estudos indicam que o setor da construção apresenta baixa produtividade, elevadas perdas, baixa qualidade dos seus produtos e alto índice de acidentes. Nesse contexto, há demanda por investimento na gestão da construção civil, surgindo o uso de ferramentas de visualização espacial do empreendimento como alternativa para alavancar o processo de planejamento (MATSUI, 2017). Essa indústria enfrenta também, frequentemente, dificuldades quanto a estimativa de custo real de edificações, por seu caráter manual, extenso e pouco preciso. Em contrapartida, diversas soluções têm se difundido no mercado, na intenção de melhorar este processo (ARAÚJO, 2019).

As inovações tecnológicas podem permitir o melhor gerenciamento de obras. Elas facilitam o gerenciamento do tempo e possibilitam o desenvolvimento de atividades estratégicas, de relacionamento com clientes e desenvolvimento de melhores métodos e processos para a construção (SANTOS JÚNIOR et Al., 2019). Magalhães (2017) apontam que a inserção da tecnologia proporciona ganhos significativos na diminuição de retrabalhos e falhas devido a interferências construtivas.

Destaca-se a introdução da tecnologia na construção com o uso da Modelagem da Informação na Construção ou, como é conhecida pela sua sigla em inglês *Building Information Modeling* (BIM). As empresas brasileiras têm aumentado a busca pela utilização do BIM como meio para alcançar benefícios relacionados à gestão, à qualidade, à eficiência, ao desempenho e ao planejamento do projeto (FISCHER, 2019). Para o setor da construção é uma ferramenta para auxiliar em questões como a produtividade, custos e os prazos, observando-se a baixa adesão na etapa de construção devido ao desconhecimento sobre o BIM e os riscos envolvidos (NASCIMENTO, 2018).

D'aparecida (2018) nota que há crescimento do número de pesquisas e trabalhos que abordam as vantagens e os impactos do uso de BIM nas diferentes fases de um empreendimento de construção civil, destacando-se o aumento do seu uso pela administração pública em escala global. Todavia, Cavalcanti (2016) destaca que ainda existem lacunas a serem preenchidas para o uso universal do BIM.

Com base na problemática da utilização do BIM relacionado ao gerenciamento de obras, este trabalho tem a seguinte pergunta: Como está caracterizada a influência do BIM no gerenciamento de obras no Brasil? Visando responder a essa questão, esta pesquisa tem como objetivo caracterizar através de uma revisão de literatura os estudos publicados relacionados ao BIM e ao gerenciamento de obras, apontando as suas contribuições para o conhecimento científico nacional nesta temática. Para tanto, essa revisão de literatura visa identificar trabalhos publicados com abrangência e acessíveis (não pagos) e analisar as principais abordagens, tendências e lacunas.

Este trabalho está estruturado em cinco seções. Na primeira seção, apresenta-se o referencial teórico com a apresentação das principais definições sobre os temas encontrados na revisão de literatura. A próxima seção apresenta a metodologia de pesquisa, com a abordagem e critérios de seleção do referencial, fluxo de trabalho para a análise de publicações. A seção seguinte mostra os resultados da pesquisa, identificando as análises das publicações a partir do conceito de inovação e áreas representativas dentro do tema. Por fim, tem-se as seções de análise dos resultados e conclusão, em que estão apresentadas as principais contribuições do estudo, limitações e sugestões de estudos futuros.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1. Gerenciamento de Obras

Na construção civil devido ao contínuo crescimento da concorrência e como consequência clientes mais exigentes, fica cada vez mais evidente a busca de novas metodologias para o planejamento e o gerenciamento de obras (NAHIME et Al., 2020). Destaca-se nesse setor a busca pelo aproveitamento de tempo e mão-de-obra, visando reduzir custos de forma eficiente e regular. Existem várias formas de fazê-lo, integrando todos os setores de forma aplicada ao objetivo do projeto (BROCHARDT et Al., 2016).

O gerenciamento de obras pode ser caracterizado por um conjunto de estratégias e ferramentas que, se usadas adequadamente, influenciam positivamente na eficiência do sistema produtivo (GENUINO; FERREIRA, 2019). Nas atividades da construção civil, o gerenciamento geralmente fica restrito a setores específicos das empresas, e durante a execução ficam sob domínio de quem irá controlar o processo de produção. Isso torna o controle instável, o que causa insegurança e dificuldades na disseminação do conhecimento e técnicas em obra (DALLABRIDA, 2017).

Na etapa de planejamento das obras são elaborados os cronogramas, que propõem evitar o desperdício de tempo e estimar o prazo final de entrega do projeto. A criação de programas gerenciais voltados para planejamento e execução dessas obras auxilia na manutenção dos cronogramas, corroborando para o encaminhamento das tarefas (NASCIMENTO et Al., 2019). Nessa etapa também são levantados os custos da obra, destacando-se que a elaboração de uma quantificação confiável e a definição de um cronograma físico preciso são requisitos essenciais para o sucesso da construção de um empreendimento (GIESTA et al., 2018).

Pelo grande número de informações trocadas no planejamento serem base de decisões gerenciais, torna-se necessária a precisão na sua geração e manipulação. Neste contexto surge a necessidade do uso de softwares com o objetivo de unir os dados e mantê-los atualizados. Com essa uniformidade de informações, busca-se garantir que estas sejam baseadas nas soluções propostas de todos os envolvidos no projeto (WESCINSKI, 2016). Visando a otimização no gerenciamento da informação na construção civil e nas suas diversas etapas até o produto final, há a necessidade também de uma compatibilização dos projetos envolvidos na execução da obra, visando antecipar conflitos e sanar problemas antes mesmo destes existirem. Assim, haverá uma visão mais precisa da obra como um todo, tendo a previsão mais próxima da realidade de materiais e processos necessários para sua execução (SILVA; COMPARIM, 2016).

Um dos problemas enfrentados no gerenciamento é a dificuldade em visualizar e entender o planejamento da obra por ferramentas tradicionais de planejamento, devido à grande quantidade de atividades e suas precedências, além de não fornecerem informações suficientes referentes ao contexto, resultando em uma representação abstrata do planejamento (BORGES, 2019). Tomaz (2017) evidencia em sua pesquisa essas dificuldades de utilização de ferramentas de gestão e ressalta a importância da participação dos empreiteiros na elaboração dos planos, melhorando o comprometimento de todos com a execução correta do sequenciamento de atividades.

Na etapa de monitoramento e controle do progresso de obras as práticas mais usuais são baseadas em coleta e extração manual de dados e dependentes de documentação textual. Visando a melhoria de tais aspectos, estudos apontam o uso de tecnologias digitais de dados visuais, como soluções que possibilitam um monitoramento mais rápido, confiável e

transparente (ALVARES, 2019). Nesse âmbito surge como alternativa viável o uso da modelagem da informação na construção, ressaltando-se que apesar do gerenciamento realizado a partir da mesma apresentar uma gama de automatização de processos, tal aplicação depende também dos profissionais envolvidos. É necessário que sejam anexadas as informações corretas aos projetos modelados, caso contrário uma informação falsa pode ocasionar em uma falsa automatização (GRIESANG, 2017).

## **2.2. Building Information Modeling (BIM)**

A Modelagem da Informação da Construção ou como conhecida pela sua sigla em inglês – BIM – consiste em um banco de dados especializado capaz de contribuir na análise, planejamento, projeto, gestão e monitoramento dos objetos arquitetônicos (SAAR; SANCHES (2020). Através de um modelo digital integrado de informações o BIM pode incluir ciclo de vida de uma construção, desde a concepção de projetos, até a execução de empreendimentos. Inclui plantas e geometrias, materiais e componentes, quantitativos de custo, além de outros dados necessários para a execução e acompanhamento de um projeto (CAVALCANTI, 2016). Destaca-se como uma filosofia de trabalho inovadora, possibilitando um modelo único de construção, facilitando a colaboração entre as disciplinas e permitindo uma interoperabilidade entre os softwares (GIESTA et Al., 2018). Ainda pode ser considerado um conjunto de informações mantidas no decorrer de todas as etapas de uma obra (MACHADO; SOTÉRIO (2018).

Desde seu surgimento em 1987 vem evoluindo, tanto em sua filosofia de pessoas cooperando para um mesmo objetivo, como para a tecnologia, de modo a facilitar o acesso e analisar esta administração de informações (WESCINSKI, 2016). O uso do BIM foi se expandindo ao longo dos anos, com sua ascensão internacional no início dos anos 90. No Brasil, os primeiros trabalhos em BIM só começaram no final dos anos 2000. O foco desde então tem sido na elaboração de modelos BIM para compatibilização de projetos e na extração de documentação de projeto (MONTEIRO; CASTANHEIRA, 2017).

O desenvolvimento de projetos para a construção civil evoluiu com o uso do BIM, contribuindo para a realização de projetos integrados, precisos e compatibilizados. Ainda traz melhorias à produtividade, uma vez que incorpora informações precisas e confiáveis (UCHOA, 2017). Sua inserção na busca conferir maior eficiência aos projetos, fomentando a transparência, reduzindo erros humanos e dispêndios desnecessários. A implementação do BIM visa, dessa forma, intensificar a qualidade dos projetos e contribuir para a celeridade dos processos (CORREIA, 2020).

Trata-se de uma tecnologia potencial para estimular a melhoria na qualidade dos projetos. Para tanto, o uso de softwares BIM requer maior capacitação técnica e uma sólida formação em tecnologia (COELHO, 2017). Com a utilização do BIM os projetos devem ser desenvolvidos por projetistas capacitados e que tenham um amplo conhecimento em obra, pois diferentes informações devem ser anexadas ao projeto, tornando-o mais coerente e eficaz (GRIESANG, 2017). Outro ponto é que, na prática, em projetos desenvolvidos em softwares de autoria BIM, a informação chega ao canteiro de obras por meio de plantas impressas. Isso demonstra que mesmo ao se trabalhar com modelos BIM complexos e ricos de informação, ao transformar a documentação em papel impresso, muitas das informações podem se perder ao utilizar a representação em apenas duas dimensões (2D) (BROCHARDT et Al., 2016).

Convenientemente utilizado para compatibilização de projetos em modelos 3D, o BIM apresenta também a quarta dimensão (4D), com a adição de um cronograma pré-definido ao modelo, possibilitando a visualização gráfica do andamento da obra em qualquer data

(BARROS; SILVA, 2018). Também é possível se fazer uma orçamentação baseada em modelos BIM, com extração automática de quantitativos e criação de planilha orçamentária vinculada ao modelo 3D, proporcionando atualizações automáticas e comparação dos custos de diferentes soluções de projeto, caracterizando sua quinta dimensão (5D) (BAGNO, 2017). Assim, a tecnologia permite não só o desenvolvimento de um modelo virtual tridimensional, mas também possibilita a integração deste modelo com o cronograma do empreendimento (modelo 4D) e a integração deste com o orçamento de custos do projeto (modelo 5D) (ALBUQUERQUE, 2017). A possibilidade de integrar dados do modelo 3D com a ferramenta 5D, torna o processo mais transparente (ARAÚJO, 2019).

A interação das informações de um projeto, unindo a modelagem 3D, com o gerenciamento do tempo (BIM 4D) e a gestão de custos (BIM 5D) desperta o interesse à adoção dessa metodologia por parte das empresas. Porém, a falta de informação, de suporte, de conhecimento, de documentos para consulta, além de profissionais qualificados e experientes na área, são fatores que geram a desistência das instituições (CARNEIRO, 2019). A implantação do BIM pode ser adotada como um caminho para auxiliar a empresa a atingir suas metas de crescimento ao longo do tempo, mas exige o alinhamento das melhorias a serem implementadas com uma nova visão organizacional definida para atingir um novo patamar (KOWALESKI, 2017).

Farias (2020) relata que apesar das dificuldades encontradas para a implementação do BIM, ele apresentará um retorno significativo devido às vantagens quanto à minimização de erros, tanto em projetos quanto na execução das obras. Assim, segundo Dias (2020), a tecnologia propicia uma evolução para as áreas de AEC pois, ao utilizar a modelagem 5D, referente aos custos, o BIM fornece os quantitativos, delineando a estimativa correspondente ao orçamento, sendo possível atingir uma maior precisão e economia em orçamentos. Ademais, Martins (2018) relata que o orçamento a partir de tecnologia BIM tem como vantagens um maior detalhamento e especificações de componentes, rápida extração e maior precisão nos quantitativos.

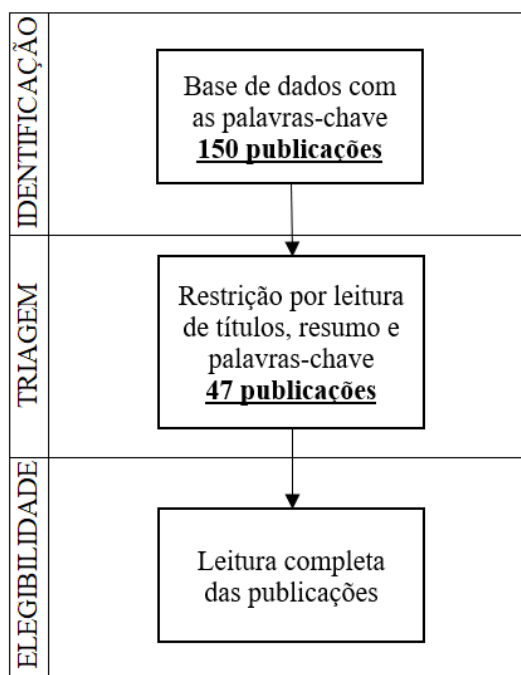
Os modelos BIM podem ser construídos e utilizados não somente com a finalidade de orçamentação de obras, podendo ser aplicados na elaboração de projetos, verificação de incompatibilidades, planejamento, gestão de obras, etc. Ao torná-los adaptáveis seu uso se torna propício em mais cenários (FONTANA, 2017). Essa utilização BIM possibilita novas formas de gerir empreendimentos, avançando no planejamento e integração das diversas disciplinas de projetos, permitindo redução de incompatibilidades, aperfeiçoamento dos orçamentos, logística, gastos energéticos e redução dos resíduos gerados (CARNEIRO; MACIEL, 2020). A modelagem passa a ser observada em múltiplas dimensões, reunindo e integrando as informações geradas (NASCIMENTO et Al. (2019).

A implementação do BIM demanda adaptações e possui diferentes estágios. A especificação de todas as etapas do projeto sendo compartilhadas em um único modelo digital estabelece alguns desafios como a falta de experiência e qualificação dos usuários aliada a outros fatores como os custos necessários para implantação da tecnologia em empresas são barreiras para a implantação completa da plataforma (GÓES et Al., 2020). Em síntese, as principais mudanças decorridas após a implantação de BIM são relacionadas ao gerenciamento das partes interessadas, fluxos de informações (projetistas, construtora e incorporadora), compatibilização de projetos, planejamento e cronograma e índices de perdas (TONETTO, 2018).

### 3 Metodologia

Esta pesquisa trata-se de um estudo exploratório, realizado por meio de uma revisão de literatura e resultados apresentados com base na análise de conteúdo. Nightingale (2009) aponta que estudos de revisão têm como objetivo identificar todas as pesquisas que abordam uma questão específica para que possam fornecer um resumo equilibrado e imparcial da literatura.

Os métodos utilizados para identificar os estudos para inclusão foram desenvolvidos especificamente para selecionar os trabalhos de ampla publicação na temática, de forma acessível (não paga), sendo escolhida a base gratuita de maior divulgação de trabalhos científicos no Brasil, o Google Acadêmico. A identificação foi realizada com uso das palavras-chave da pesquisa “gerenciamento de obras” e “*Building Information Modeling*”, no período dos últimos cinco anos (2016-2021), culminando em 150 publicações. A triagem foi realizada a partir dos títulos, resumo e palavras-chave das publicações, nessa sequência, sendo eleitos apenas estudos que remetiam a ambos os temas (BIM e gerenciamento de obras), gerando um portfólio final de 47 publicações. A Figura 1 apresenta a sequência empregada para a revisão de literatura.



**Figura 1.** Métodos aplicados na revisão de literatura  
 Fonte: Autoria própria (2021)

Nessa pesquisa apresenta-se uma análise quali-quantitativa das publicações, constituindo inicialmente uma matriz que apresenta um panorama do tema gerenciamento de projetos aliado ao BIM. Na sequência são apresentados os dados quantitativos obtidos, culminando na discussão dos mesmos a partir das observações qualitativas referente a abordagem de pesquisa empregada em relação à aplicabilidade do BIM no gerenciamento de obras nas publicações selecionadas.

A próxima seção apresenta a análise dos resultados encontrados a partir da análise das publicações eleitas para este estudo.

#### 4 Análise dos resultados

Na primeira etapa da pesquisa foi realizada a revisão literatura, sendo encontradas 150 publicações. Após a análise dos títulos, resumos e palavras-chave das pesquisas, obteve-se um portfólio de 47 publicações apresentadas conforme ordem cronológica no Quadro 1.

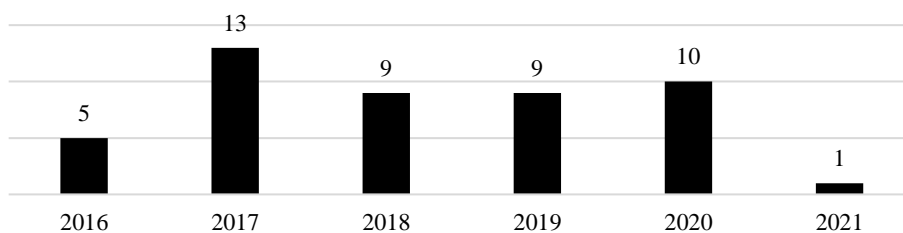
**Quadro 1.** Portfólio de publicações obtidas na revisão de literatura

Nº	AUTOR(ES)	TÍTULO
1	Wescinski (2016)	Análise da aplicação de softwares enquadrados na plataforma BIM para o processo de planejamento e projetos de edifícios
2	Silva; Comparim (2016)	Estudo de caso: análise comparativa do orçamento e planejamento de uma residência unifamiliar utilizando as ferramentas Autocad e Revit
3	Brochardt et Al. (2016)	Visualização de modelos digitais: informação dos edifícios em canteiro de obras
4	Cavalcanti (2016)	A utilização do sistema BIM ( <i>Building Information Modeling</i> ) no planejamento de custos da construção civil
5	Felisberto (2017)	Contribuições para elaboração de orçamento de referência de obra pública observando a nova árvore de fatores do SINAPI com BIM 5D-LOD 300
6	Griesang (2017)	Estudo comparativo para análise de gerenciamento tradicional: indicação de aplicação da tecnologia BIM
7	Coelho (2017)	A implementação e o uso da modelagem da informação da construção em empresas de projeto de arquitetura
8	Matsui (2017)	Aplicação do BIM 4D para a otimização do cronograma físico de uma obra
9	Fontana (2017)	Estudo de caso da integração entre BIM e Sienge no orçamento de um edifício residencial
10	Magalhães (2017)	Avaliação do desempenho da tecnologia BIM ao longo da construção de um edifício: um estudo de caso
11	Uchoa (2017)	Planejamento e controle de obras utilizando tecnologia BIM
12	Raniero; Pereira (2017)	Gerenciamento de projetos: o uso do modelo BIM para auxiliar no planejamento, orçamento e quantitativo de obras
13	Monteiro; Castanheira (2017)	Mapeamento do uso efetivo do BIM 5D nas empresas construtoras, gerenciadoras e consultorias em engenharia de custos
14	Kowaleski (2017)	Implantação de BIM em pequenas empresas de construção civil: melhoria de processos de gestão
15	Tomaz (2017)	Análise do processo de planejamento e controle da produção em uma obra comercial
16	Dallabrida (2017)	Planejamento BIM 4D para gerenciamento de obras de túnel: informações do modelo para cada nível hierárquico
17	Bagno (2017)	Análise comparativa do processo de orçamento de um empreendimento residencial pelo método tradicional (2D) e pela modelagem da informação da construção (BIM)
18	Albuquerque (2017)	Roteiro para desenvolvimento de modelo tridimensional, cronograma e orçamento de um projeto residencial em plataforma BIM
19	Reisdorfer (2018)	Proposta de processo para a modelagem BIM 4D voltada ao planejamento e controle de obras
20	Giesta et Al. (2018)	O uso da tecnologia BIM na quantificação e no planejamento: estudo de caso de residência RN-brasil
21	Tonetto (2018)	Estudo de caso das mudanças geradas pela implantação de BIM em uma construtora

Nº	AUTOR(ES)	TÍTULO
22	Martins (2018)	Orçamento de obras públicas auxiliado por tecnologia BIM
23	Machado; Sotério (2018)	Análise da disseminação da plataforma BIM no setor da construção civil voltado para fase de gestão e planejamento
24	Nascimento (2018)	Implantação de tecnologia BIM em construtoras: um estudo de caso
25	D'aparecida (2018)	Avaliação do uso da tecnologia BIM como ferramenta de fiscalização de obras públicas na etapa de concepção e elaboração de projetos
26	Barros; Silva (2018)	Relações entre o BIM 4D e o método de planejamento de tempos tradicional em um modelo residencial - estudo de caso
27	Araújo (2019)	Análise do uso de metodologia BIM 5D: estudo de caso em uma unidade básica de saúde na cidade de Pombal-PB
28	Fischer (2019)	Implementação do conceito de modelagem da informação em empresas projetistas: análise do processo de gestão de pessoas
29	Araújo et Al. (2019)	Rotina de programação para geração de modelos BIM visando estimativas de custos
30	Santos Júnior et Al. (2019)	Inovações no setor de construção civil oportunizadas pelas tecnologias de informação
31	Genuino; Ferreira (2019)	Análise da concepção de um planejamento de uma obra residencial utilizando a modelagem da informação da construção–BIM
32	Alvares (2019)	Monitoramento visual do progresso de obras com uso de mapeamentos 3d de canteiros por Vant e modelos BIM 4D
33	Nascimento et Al. (2019)	Construção de uma torre predial utilizando a plataforma BIM integrada com cronogramas para otimização do tempo
34	Carneiro (2019)	Panorama do uso do BIM 4D e 5D no planejamento e gerenciamento de obras na construção civil
35	Borges (2019)	Método para a implementação da modelagem BIM 4D em empresas construtoras
36	Souza (2020)	Aplicação do bim no setor de infraestrutura: estudo em uma companhia de água e esgoto do RN
37	Brune (2020)	Utilização da tecnologia BIM no planejamento 4d de uma edificação multifamiliar
39	Farias (2020)	Aplicação da tecnologia <i>Building Information Modelling</i> (BIM) no planejamento de obras 4D
40	Góes et Al. (2020)	Benefícios da implementação do método BIM no planejamento e gerenciamento de obras
41	Nahime et Al. (2020)	Aplicação da metodologia BIM e dos princípios da construção enxuta em obra comercial
42	Carneiro; Maciel (2020)	O uso da metodologia BIM 4D e BIM 5D para o gerenciamento de obras: revisão sistemática da literatura
43	Correia (2020)	Estudo comparativo para orçamentos: análise quantitativa utilizando a metodologia BIM aplicada às obras do CRAS/SC
44	Nóbrega et Al. (2020)	Integração do BIM e SIG no brasil: uma perspectiva para a infraestrutura de transportes
45	Saar; Sanches (2020)	Utilização e impactos do BIM em escritórios de arquitetura e urbanismo em juiz de fora
46	Dias (2020)	Análise da tecnologia 5D (BIM) na orçamentação de um edifício residencial
47	Paiva Junior (2021)	Plano de execução BIM em MPE: estudo de caso em microempresas de construção

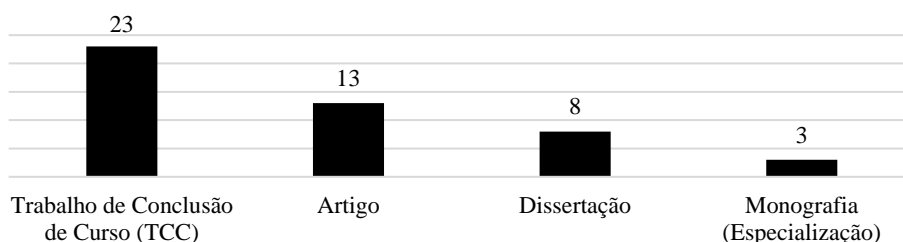
Fonte: Autoria própria (2021)

A partir do portfólio de pesquisa foi possível confeccionar a Figura 2, que apresenta a distribuição temporal das publicações brasileiras relacionadas ao BIM e gerenciamento de obras. Observando-se as publicações selecionadas na amostra, nota-se que a distribuição temporal teve seu ápice, nos últimos cinco anos, em 2017, ficando semelhante nos anos seguintes até 2020. O ano de 2021 tem número reduzido em comparação aos demais pela revisão ter sido realizada no mês de maio desse ano.



**Figura 2.** Distribuição temporal do número de publicações do portfólio de pesquisa  
Fonte: Autoria própria (2021)

Quanto a modalidade científica das publicações, a Figura 3 apresenta a categorização das mesmas. Nota-se que há uma predominância de trabalhos acadêmicos (TCCs, monografias e dissertações), sendo justificado pelos repertórios institucionais das universidades apresentarem larga difusão na base de dados estudada.



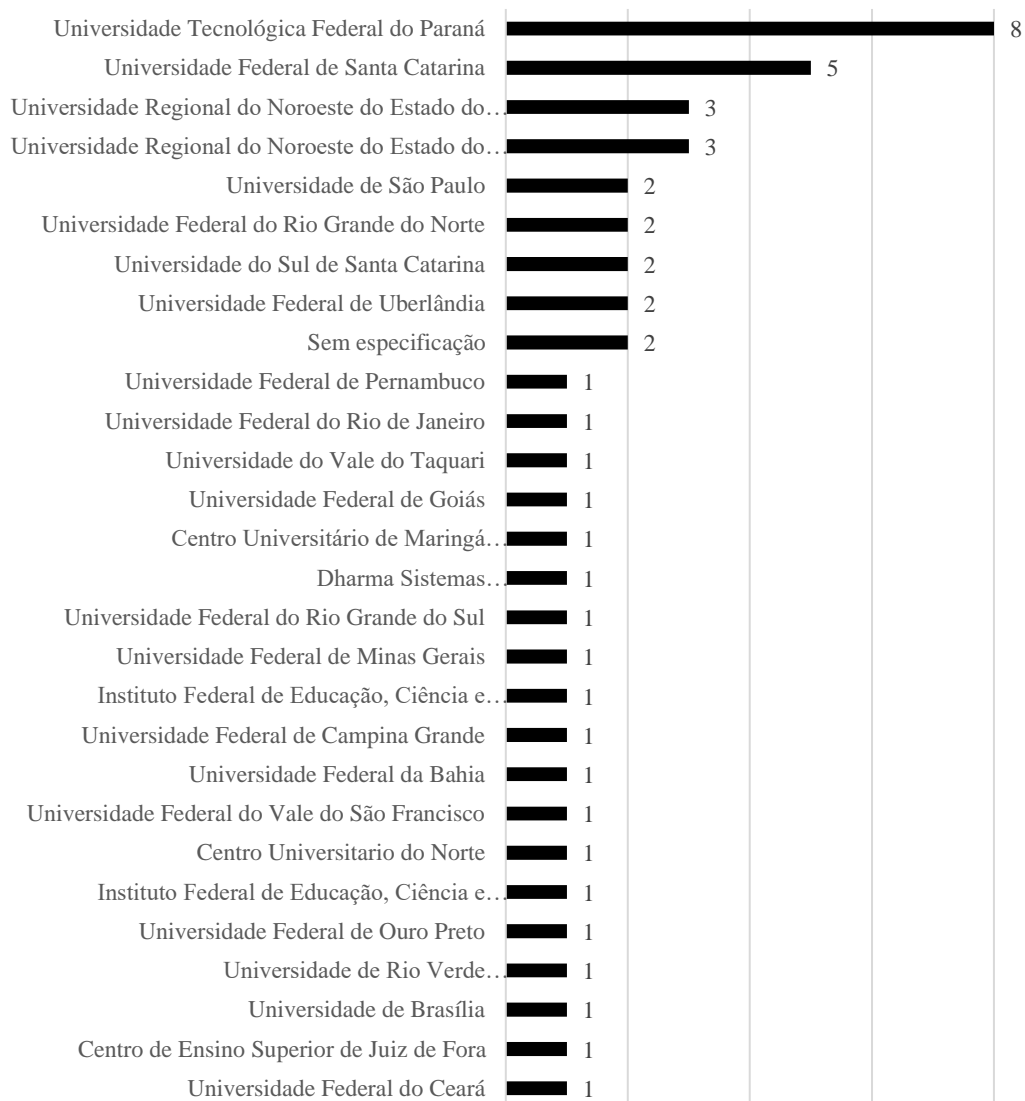
**Figura 3.** Modalidade das publicações do portfólio de pesquisa  
Fonte: Autoria própria (2021)

Analisando-se as publicações quanto às suas instituições a que os autores das pesquisas pertencem (Figura 4), observa-se uma predominância de universidades federais, com destaque a Universidade Tecnológica Federal do Paraná e Universidade Federal de Santa Catarina, que juntas totalizam 13 das 47 das publicações, em um ranking de 27 instituições. Ressalta-se que duas publicações não apresentaram especificação da instituição dos autores e apenas 1 publicação teve participação de autores não acadêmicos (denominados pelas empresas de atuação). Outra evidência, tendo em vista que a preponderância de universidades públicas, é que provavelmente há um número muito maior de estudos na área, porém, estes não são divulgados pelo fato de muitas das demais instituições brasileiras não possuírem repositórios para depósito de suas pesquisas.

A partir da análise do conteúdo das publicações foi possível caracterizar os estudos conforme a aplicação do BIM relacionada ao gerenciamento de obras. A Tabela 1 apresenta categorias de estudos, conforme numeração proposta no Quadro 1. As categorias remetem ao enfoque dado nos artigos. A seguir são descritas as categorias:

- A implementação BIM é caracterizada por estudos de caso aplicados do BIM com enfoque no gerenciamento de obras, sendo categorizados nessa abordagem todas as publicações que remeteram a aplicação com enfoque em melhorias gerenciais.





**Figura 4.** Instituições dos autores das publicações do portfólio de pesquisa  
Fonte: Autoria própria (2021)

**Tabela 1.** Abordagens das publicações do portfólio de pesquisa

ABORDAGEM	Nº DE REFERÊNCIA PUBLICAÇÃO (Quadro 1)	QTDE
Implementação BIM	11, 12, 14, 15, 16, 21, 24, 28, 29, 34, 37, 40, 41, 46	14
Mecanismos de controle	2, 9, 17, 19, 23, 25, 27, 32, 33, 36, 38, 39, 47	13
Orçamentação	1, 5, 6, 10, 18, 20, 22, 30, 43	9
Softwares	3, 4, 13, 31	4
Comparação BIM x tradicional	7, 8, 26	3
Revisão de literatura	35, 42	2
Disseminação BIM	44, 45	2

Fonte: Autoria própria (2021)

- Como mecanismos de controle são categorizados estudos que tiveram enfoque na criação, avaliação e/ou acompanhamento de modelos 4D e 5D, ou seja, focaram na criação e/ou aplicação de cronogramas, orçamentos e demais ferramentas gerenciais.
- A abordagem relacionada à orçamentação diz respeito à estudos que focaram na gestão de custos relacionada ao BIM.
- Softwares é a abordagem adotada em estudos que comparam o uso de ferramentas computacionais para a aplicação do BIM no gerenciamento de obras.
- A categorização Comparação BIM x tradicional contempla publicações que, como o próprio nome remete, comparam o uso do BIM aos processos tradicionais no âmbito do gerenciamento de obras.
- Revisão de literatura é a abordagem que traz a visualização do tema através de pesquisas bibliográficas.
- A abordagem denominada Disseminação BIM contempla estudos que fomentam o uso do BIM para o gerenciamento de obras.

Analisando-se as abordagens, quanto ao número de publicações, fica evidente a preponderância de estudos de implementação BIM, mecanismos de controle e orçamentação, que juntos totalizam 36 das 47 publicações (77%). Isso se justifica pela visualização dos benefícios que podem ser obtidos a partir da sua adoção, seja através de seu uso, como são evidenciados nos estudos de implementação, seja em estudos de proposição de mecanismos gerenciais. Por fim, ressalta-se que todas as publicações utilizaram como referencial os temas gerenciamento de obras e BIM, e a partir das análises foi possível identificar como se relacionam e as suas contribuições, sendo apresentadas as principais delas no referencial teórico do presente estudo.

## 5 Conclusões

Este artigo teve como problema de pesquisa a caracterização da utilização do BIM relacionado ao gerenciamento de obras na literatura brasileira. Para atingir o objetivo relacionado esse problema, foi executada uma revisão de literatura dos estudos publicados na base de dados mais acessível e gratuita. Os resultados apontaram as suas contribuições para o conhecimento científico nacional nesta temática, através da análise do conteúdo das publicações que abordavam ambos (BIM e gerenciamento de obras).

A revisão de literatura proporcionou o embasamento teórico para a criação de uma estrutura conceitual dessa relação, sendo apresentados os conceitos no referencial teórico dessa pesquisa. A partir dela também foi possível identificar práticas que sustentam o uso do BIM no gerenciamento de obras e inferir sobre implicações e benefícios gerenciais gerados pelo uso dessas práticas. Observando-se o resultado das análises das publicações, a partir de uma visão gerencial, ressalta-se que praticamente todos os estudos remetem vantagens da aplicação do BIM, em comparação aos processos tradicionais de gerenciamento. Quanto aos quantitativos obtidos, nota-se que há praticamente um número ainda reduzido de publicações ao longo dos últimos cinco anos, no contexto estudado, com uma gama de abordagens metodológicas, predominando-se estudos de caso.

As limitações encontradas foram a necessidade do uso de uma base com arquivos gratuitos, podendo-se ter um panorama com difusão e consolidação científica maior se houvesse o uso de bases pagas, bem como a predominância de publicações acadêmicas e não de artigos, o que também forneceria uma base mais consolidada quanto à relevância científica das publicações. Estudos futuros podem propor a mesma análise com uso de outras bases.

O conjunto de observações apresentadas ao longo deste estudo confirmam que o tema estudado ainda tem muitas lacunas de pesquisa a serem preenchidas, podendo haver uma maior divulgação dos mesmos. Considerando-se as dimensões do tema do gerenciamento de obras com a utilização do BIM, há uma demanda crescente da sua aplicação prática, comprovada pelos resultados obtidos nas publicações estudadas, comprovando-se a relevância desse estudo pela obtenção do panorama atual das publicações brasileiras nessa temática.

## Referências

- ALBUQUERQUE, F. S. C. DE. **Roteiro para desenvolvimento de modelo tridimensional, cronograma e orçamento de um projeto residencial em plataforma BIM**, 2017. Monografia (Especialização) - Especialização em Gerenciamento de Obras, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.
- ALVARES, J. S. **Monitoramento visual do progresso de obras com uso de mapeamentos 3D de canteiros por VANT e modelos BIM 4D**, 2019. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.
- ARAÚJO, B. H. B. DE. **Análise do uso de metodologia BIM 5D: estudo de caso em uma unidade básica de saúde na cidade de Pombal-PB**, 2019. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2019.
- ARAÚJO, C. S.; DE SIQUEIRA, L. C.; DE BRITO, B. L.; FERREIRA, E. DE A. M. Rotina de programação para geração de modelos BIM visando estimativas de custos. Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. **Anais...** . v. 11, p.1–9, 2019. Londrina: Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- BAGNO, R. R. **Análise comparativa do processo de orçamento de um empreendimento residencial pelo método tradicional (2D) e pela modelagem da informação da construção (BIM)**, 2017. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.
- BARROS, D.; SILVA, G. A. **Relações entre o BIM 4D e o método de planejamento de tempos tradicional em um modelo residencial - estudo de caso**, 2018. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.
- BORGES, M. L. A. E. **Método para a implementação da modelagem BIM 4D em empresas construtoras**, 2019. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/27283>>. .
- BROCHARDT, M.; ANDRADE, M.; ASSIS, J. Visualização de Modelos Digitais: Informação dos Edifícios em Canteiro de Obras. XX Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics. **Anais...** , 2016. CUMINCAD.
- BRUNE, J. **Utilização da tecnologia BIM no planejamento 4D de uma edificação multifamiliar**, 2020. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2020.
- CARNEIRO, N.; MACIEL, A. C. O uso da metodologia BIM 4D e BIM 5D para o gerenciamento de obras: revisão sistemática da literatura. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais...** , 2020. Porto Alegre: Porto Alegre: ANTAC, 2020.
- CARNEIRO, N. S. **Panorama do uso do BIM 4D e 5D no planejamento e gerenciamento**

**de obras na construção civil**, 2019. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

CAVALCANTI, M. N. DE A. **A utilização do sistema BIM (Building Information Modeling) no planejamento de custos da construção civil**, 2016. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

COELHO, K. M. **A implementação e o uso da modelagem da informação da construção em empresas de projeto de arquitetura**, 2017. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3153/tde-13032017-100600/en.php>>. .

CORREIA, B. M. **Estudo comparativo para orçamentos: análise quantitativa utilizando a metodologia BIM aplicada às obras do CRAS/SC**, 2020. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2020.

D'APARECIDA, G. S. **Avaliação do uso da tecnologia BIM como ferramenta de fiscalização de obras públicas na etapa de concepção e elaboração de projetos**, 2018. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

DALLABRIDA, E. C. **Planejamento BIM 4D para gerenciamento de obras de túnel: informações do modelo para cada nível hierárquico**, 2017. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2017.

DIAS, N. L. **Análise da tecnologia 5D (BIM) na orçamentação de um edifício residencial**, 2020. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2020.

FARIAS, C. C. D. O. **Aplicação da tecnologia Building Information Modelling (BIM) no planejamento de obras 4D**, 2020. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2020.

FELISBERTO, A. D. **Contribuições para elaboração de orçamento de referência de obra pública observando a nova árvore de fatores do SINAPI com BIM 5D-LOD 300**, 2017. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

FISCHER, K. **Implementação do conceito de modelagem da informação em empresas projetistas: análise do processo de gestão de pessoas**, 2019. Monografia (Especialização) - Especialização em Gestão de Projetos na Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

FONTANA, B. C. **Estudo de caso da integração entre BIM e SIENGE no orçamento de um edifício residencial**, 2017. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

GENUINO, I. DA S.; FERREIRA, B. G. Análise da concepção de um planejamento de uma obra residencial utilizando a modelagem da informação da construção–BIM. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 13, n. 4, p. 34–52, 2019.

GIESTA, J. P.; LIRA, E.; COSTA, T. G.; SILVA, J. A. A. O uso da tecnologia BIM na quantificação e no planejamento: estudo de caso de residência RN–Brasil. 2º Congresso

Português de Building Information Modelling. **Anais...** . v. 2, 2018.

GÓES, M. B. DE; RIOGA, C. L.; CAMPOS, I. L. DE A.; et al. Benefícios da implementação do método BIM no planejamento e gerenciamento de obras. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 8, n. 14, p. 107–126, 2020.

GRIESANG, A. G. **Estudo comparativo para análise de gerenciamento tradicional: Indicação de aplicação da tecnologia BIM**, 2017. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2017.

KOWALESKI, J. L. K. **Implantação de BIM em pequenas empresas de construção civil: melhoria de processos de gestão**, 2017. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

MACHADO, V. C.; SOTÉRIO, L. M. **Análise da disseminação da plataforma BIM no setor da construção civil voltado para fase de gestão e planejamento**, 2018. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2018.

MAGALHÃES, R. **Avaliação do desempenho da tecnologia BIM ao longo da construção de um edifício: um estudo de caso**, 2017. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

MARTINS, J. G. C. **Orçamento de obras públicas auxiliado por tecnologia BIM**, 2018. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2018.

MATSUI, A. G. **Aplicação do BIM 4D para a otimização do cronograma físico de uma obra**, 2017. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

MONTEIRO, A.; CASTANHEIRA, R. Mapeamento do uso efetivo do BIM 5D nas empresas construtoras, gerenciadoras e consultorias em engenharia de custos. V Encontro Anual AACE Brasil. **Anais...** . p.17, 2017. Rio de Janeiro.

NAHIME, B. DE O.; NETTO, A. B.; AKASAKI, J. L.; et al. Aplicação da metodologia BIM e dos princípios da construção enxuta em obra comercial. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 60187–60194, 2020.

NASCIMENTO, G. F. DO; FIRMINO, B. C. C.; SANTOS, M. C. DOS; BRITO, C. R. DE. Construção de uma torre predial utilizando a plataforma BIM integrada com cronogramas para otimização do tempo. **Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications**, v. 5, n. 18, p. 29–33, 2019.

NASCIMENTO, L. B. DO. **Implantação de tecnologia BIM em construtoras: um estudo de caso**, 2018. Monografia (Especialização) - Especialização em Gerenciamento de Obras, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

NIGHTINGALE, A. A guide to systematic literature reviews. **Surgery**, v. 27, n. 9, p. 381–384, 2009. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.mpsur.2009.07.005>>. .

NÓBREGA, B. G.; YUN, G.; TACO, P. W. G. **Integração do BIM e SIG no Brasil: uma perspectiva para a infraestrutura de transportes**, 2020. Artigo (Especialização) - Programa de Pós-graduação em Transportes, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

PAIVA JUNIOR, F. A. A. **Plano de execução BIM em MPE: estudo de caso em microempresas de construção**, 2021. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil,

Universidade Federal do Ceará, Crateús, 2021.

RANIERO, J. A.; PEREIRA, J. A. Gerenciamento de projetos: o uso do modelo BIM para auxiliar no planejamento, orçamento e quantitativo de obras. I Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN). **Anais...** . v. 1, 2017.

REISDORFER, A. C. **Proposta de processo para a modelagem BIM 4D voltada ao planejamento e controle de obras**, 2018. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Construção Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Florianópolis, 2018.

SAAR, I. T.; SANCHES, L. **Utilização e impactos do BIM em escritórios de Arquitetura e Urbanismo em Juiz de Fora**, 2020. Artigo (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2020.

SANTOS JÚNIOR, J. E. DOS; GALHARDO, C. X.; SANTOS, V. M. L. DOS. Inovações no setor de construção civil oportunizadas pelas tecnologias de informação. **Revista GEINTEC - Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 9, n. 4, p. 5131–5145, 2019.

SILVA, J. L. DA; COMPARIM, L. L. **Estudo de caso: análise comparativa do orçamento e planejamento de uma residência unifamiliar utilizando as ferramentas AutoCad e Revit**, 2016. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

SOUZA, M. C. D. S. E. **Aplicação do BIM no setor de infraestrutura: estudo em uma companhia de água e esgoto do RN**, 2020. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

TOMAZ, F. B. **Análise do processo de planejamento e controle da produção em uma obra comercial**, 2017. TCC (Graduação) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

TONETTO, A. **Estudo de caso das mudanças geradas pela implantação de BIM em uma construtora**, 2018. Monografia (Especialização) - Especialização em Gerenciamento de Obras, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

UCHOA, M. K. DE M. **Planejamento e controle de obras utilizando tecnologia BIM**, 2017. Universidade Federal de Pernambuco.

WESCINSKI, L. H. C. **Análise da aplicação de softwares enquadrados na plataforma BIM para o processo de planejamento e projetos de edifícios**, 2016. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.