

GRAU DE MATURIDADE DO USO DO BIM 4D E BIM 5D EM EMPRESAS CONSTRUTORAS

Douglas Guerra Soares (Centro Universitário Ingá) E-mail: douglasguerra2020@gmail.com
Arthur Felipe Echs Lucena (Centro Universitário Ingá) E-mail: prof.arthurlucena@uninga.edu.br

Resumo: Diferente de modeladores 2D e 3D convencionais, o processo *Building Information Modeling* (BIM) busca unir profissionais do setor de construção na criação de um modelo virtual preciso, permitindo coletar diversas informações no mesmo projeto. Diante do exposto, este estudo buscou analisar como a metodologia BIM vem sendo empregada na geração de cronogramas físico-financeiros pelas empresas do setor da construção civil, bem como seu nível de maturidade em relação à implantação do conceito BIM 4D e BIM 5D. Este trabalho foi realizado através de uma pesquisa exploratória com seis empresas, composta por questionário de questões objetivas e dissertativas, e uma entrevista de diálogo aberto sem que houvesse respostas predefinidas. Os resultados obtidos com o questionário e entrevista evidenciaram que a maioria dos profissionais explora superficialmente o potencial do conceito BIM. Já 83,33% dos participantes utilizam o BIM 5D, 33,33% utilizam o BIM 4D e BIM 5D e 16,66% não utilizam o BIM 4D ou BIM 5D. Dentre as principais dificuldades na implantação está na mão de obra qualificada, na falta de detalhamento das fases do projeto e a especificação do uso do modelo em todas as suas etapas. Ficou evidente que poucos profissionais utilizam o conceito BIM para cronograma físico-financeiro. Na sua maioria, os softwares são utilizados apenas para elaboração de projetos 3D, compatibilização e levantamento de quantitativos, e auxílio em alguns insumos do orçamento, deixando de aplicar a potencialidade presente na metodologia BIM.

Palavras-chave: BIM 5D, BIM 4D, Cronograma, Orçamento.

MATURITY DEGREE OF USE OF BIM 4D AND BIM 5D IN CONSTRUCTION COMPANIES

Abstract: Unlike conventional 2D and 3D modelers, the Building Information Modeling (BIM) process seeks to unite professionals in the construction industry in the creation of a precise virtual model that allows the collection of various information in the same project. Therefore, this study sought to analyze how the BIM methodology has been employed in the generation of physical-financials schedules by companies in the construction sector, as well as their maturity level regarding the implementation of the BIM 4D and BIM 5D concepts. This study was conducted through exploratory research with 6 companies, composed of a questionnaire with objective and dissertative questions and an open dialogue interview without pre-defined answers. The results obtained from the questionnaire and interview showed that the majority of the interviewed professionals explore superficially the BIM concept potential. 83.33% of the participants use BIM 5D, 33.33% use BIM 4D and BIM 5D, and 16.66% do not use BIM 4D or BIM 5D. The main difficulties in the implementation are the qualified labor force, the lack of detailing of the project phases and the model usage specification in all stages of the project. . It was evident that few professionals use the BIM concept for physical-financial scheduling. Most of the software is used only for the elaboration of 3D projects, compatibility and quantitative survey, and assistance in some budget inputs, failing to apply the potential present in the BIM methodology

Keywords: BIM 4D, BIM 5D, Timeline, Budget.

1. Introdução

Com o advento de novas tecnologias, a indústria da construção civil tem constantemente buscado inovações para aperfeiçoar seus processos produtivos. Nesse sentido, o conceito da Modelagem da Informação da Construção, comumente conhecido pela expressão na língua inglesa *Building Information Modeling* (BIM), tem se mostrado promissor (EASTMAN et al., 2011 apud THULER, 2019, p. 11).

A implantação do conceito BIM, segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2017), está fundamentada em três pilares: pessoas, tecnologia e processos.

A tecnologia está relacionada à infraestrutura necessária para a implantação, ou seja, computadores, softwares entre outros. As pessoas estão relacionadas à qualificação profissional, ou seja, a mão de obra qualificada que irá trabalhar na plataforma BIM, e o processo é tudo que diz respeito ao plano de trabalho como, definição de função, especificação do uso do modelo nas etapas do projeto, cronograma e detalhamento das fases do projeto.

Como é apresentada na Figura 1, a junção desses três pilares gera os procedimentos que devem ser aplicados dentro da empresa, com o objetivo de otimizar a elaboração dos projetos e a implementação do BIM.

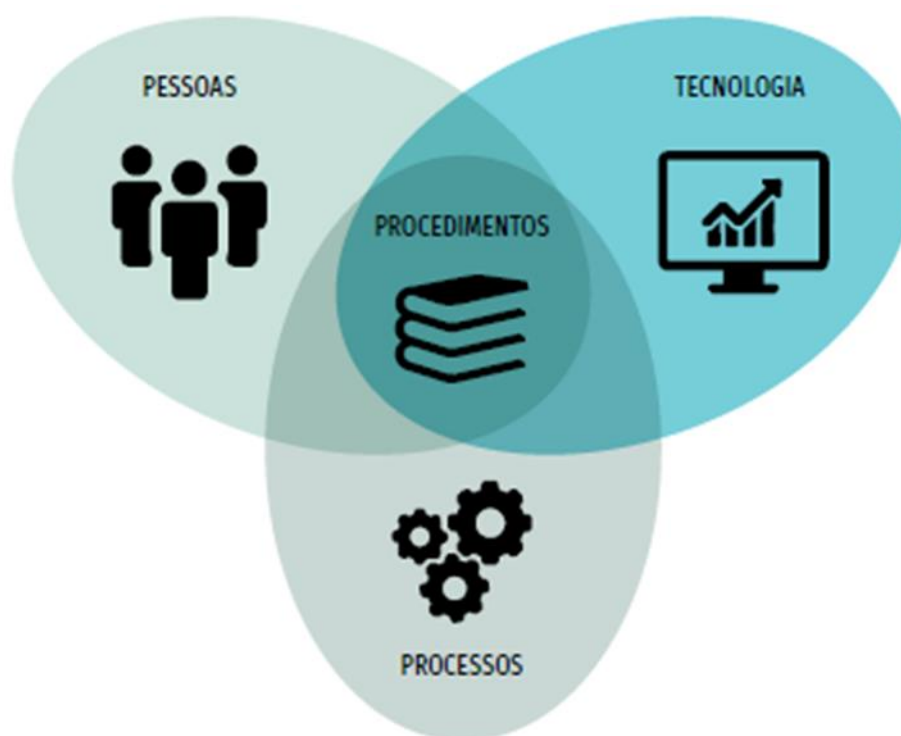


Figura 1 – Fundamentos do BIM

Fonte: ABDI (2017, p. 12)

Segundo Kensek (2018, apud CARVALHO, 2021, p. 11), o BIM não se resume apenas à inovação de softwares, mas também diz respeito a um processo inclusivo, colaborativo que incentiva o compartilhamento de informações e conhecimentos, assim como de responsabilidades, riscos e resultados. Diferente de um modelador 2D ou 3D, o BIM tem o intuito de unir profissionais do setor de construção na criação de um modelo virtual do empreendimento no qual permite extrair informações exatas. Além disso, ajuda a reduzir o retrabalho dentro do escritório e no canteiro de obra devido os imprevistos existentes em um projeto.

O BIM é dividido em dimensões que caracterizam a disponibilidade de informações inseridas durante a modelagem do projeto (Figura 2). Carvalho (2021) e Brito (2018)

afirmam que a dimensão 3D é o espaço tridimensional completo do projeto, a dimensão 4D é a inserção da informação “tempo” e a dimensão 5D é a inserção da informação “custo”.

3D	4D	5D
<p>Existência das condições do modelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Escaneamento a laser. - Penetração do solo e conversão de dados de radar (GPR). <p>Segurança e logística do modelo proposto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Animação. - Renderização. - Passeio virtual. <p>CLASH DETECTION. Análise e detecção de conflitos no modelo. Precisão a laser para desenvolvimento de layout orientado por um campo BIM</p>	<p>CRONOGRAMA TEMPO</p> <p>Simulação das fases de projeto.</p> <p>Cronograma enxuto</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acompanhamento do planejamento. - Monitoramento da entrega de equipamento e materiais. - Detalhamento e simulação das instalações. - Just in Time (JIT) na entrega de equipamento. <p>Validação visual para aprovação de pagamento.</p>	<p>ESTIMATIVA DE CUSTO</p> <p>Concepção do projeto em tempo real e planilha orçamentária.</p> <p>Extração de dados quantitativos para suporte detalhado no custo de estimativas</p> <p>Verificação de mercado a partir do modelo fabricado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estrutura metálica. - Instalações hidráulicas. - Instalações elétricas. <p>Valorização da Engenharia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extração quantificação.

Figura 2 – Dimensões do BIM

Fonte: adaptado de Bomfim (2016, p. 2)

Pesquisas que expõem o potencial das dimensões BIM 4D e BIM 5D na criação de cronogramas e orçamentos vêm sendo realizadas no mercado nacional. Guimarães (2019) afirma que através do BIM 4D é possível obter a sequência exata da construção, de acordo com o tempo e espaço definidos, além do acompanhamento da evolução da obra também é possível realizar simulações do seu andamento e prever possíveis consequências geradas ao decorrer da execução da obra, trazendo confiabilidade no cronograma e evitando tempo perdido.

De forma complementar, Mills (2015) e Anderle (2017) afirmam que o BIM 5D entrega estimativas de custos precisas a partir de informações vindas do BIM 4D. Em outras palavras, a modelagem BIM 5D é advinda da adição dos custos a modelagem BIM 4D.

Apesar das vantagens destacadas em relação à modelagem BIM, muitos profissionais não extraem do modelo seu real potencial do conceito BIM. Segundo Delatorre (2011), isso ocorre devido à falta de adaptação completa da metodologia e das ferramentas de trabalho, além da ausência de mão de obra especializada. Rodrigues (2018) destaca que muitos tendem a utilizar o BIM apenas como inovação tecnológica e não como uma

metodologia de construção inteligente, a exemplo, empresas e profissionais autônomos que adotam a plataforma BIM apenas como inovação de software de desenho em substituição do software AutoCad®.

Diante do exposto, este estudo buscou analisar como a metodologia BIM vem sendo empregada na geração de cronogramas físico-financeiros pelas empresas do setor da construção civil, bem como seu nível de maturidade em relação à implantação do conceito BIM 4D e BIM 5D.

2. Materiais e Métodos

Esse trabalho se divide em três etapas. Inicialmente, na Etapa 1, foi realizada uma pesquisa exploratória sobre a utilização do BIM 4D e BIM 5D através de um questionário de avaliação com seis empresas do setor de construção civil em que a metodologia BIM já estava sendo implantada. Foram selecionadas duas empresas de grande porte, nomeadas neste trabalho como A e B, outras duas de médio porte, nomeadas como C e D, e duas de pequeno porte, nomeadas como E e F.

O questionário foi elaborado com 20 questões, distribuídas entre objetivas e dissertativas, estruturadas da seguinte forma:

- a) Quatro questões objetivas para análise dos motivos da implantação BIM;
- b) Duas questões objetivas e duas questões dissertativas para destacar as principais dificuldades na implantação BIM;
- c) Seis questões dissertativas para estimar o nível de maturidade das empresas quanto à implantação do conceito BIM;
- d) Seis questões dissertativas para analisar a utilização do BIM 4D e BIM 5D na elaboração de cronogramas e orçamentos.

Antes de começar a responder, os participantes foram orientados a dar continuidade a partir da questão 16 somente se estivessem utilizando o BIM 4D ou BIM 5D. Exemplos das perguntas realizadas na pesquisa estão presentes no Quadro 1.

A veiculação do questionário foi através da internet, por meio da plataforma “Google Forms”, para o profissional responsável pela gestão de projetos realizados na empresa. Foi disponibilizado o contato do pesquisador (autor) para sanar quaisquer dúvidas em relação às questões e ao preenchimento do questionário.

Quadro 1 – Excerto do questionário com as questões dissertativas e objetivas

Análise dos motivos da implantação BIM
<p>1- Quais os principais motivos para a adoção do BIM?</p> <p>a) Agilidade na elaboração de projetos.</p> <p>b) Melhor nível de detalhamento de projetos em relação as metodologias tradicionais.</p> <p>c) Compatibilização entre <i>softwares</i> BIM para projetos complementares.</p> <p>d) Possibilidade de incorporar diversas informações dentro do modelo de projeto.</p> <p>e) Inovação de <i>software</i>.</p> <p>2- Quais a finalidade do BIM dentro da empresa?</p> <p>a) Elaboração de projetos arquitetônico e 3D.</p> <p>b) Levantamento de quantitativos.</p> <p>c) Elaboração de orçamento.</p> <p>d) Elaboração de cronogramas.</p> <p>e) Elaboração de projetos complementares (elétrico, estrutural e hidrossanitário).</p> <p>3- Quais dos <i>softwares</i> foram implantados na empresa?</p> <p>a) Revit®</p> <p>b) Eberick®</p> <p>c) ArchiCAD®</p> <p>d) Naviswork®</p> <p>e) TQS®</p> <p>f) Synchro Pro®</p> <p>g) 5D Financial Management®</p> <p>4- Quais a finalidade para o <i>software</i> implantado?</p> <p>a) Elaboração de projetos arquitetônico e 3D.</p> <p>b) Elaboração de projetos complementares (elétrico, estrutural e hidrossanitário).</p> <p>c) Gestão de obra.</p> <p>d) Gerenciamento físico financeiro.</p> <p>e) Compatibilização entre projetos.</p>
Principais dificuldades na implantação BIM
<p>5- Quais foram os problemas encontrados na implantação do BIM?</p> <p>a) Mão de obra especializada.</p> <p>b) Capacitação da equipe.</p> <p>c) Aquisição dos <i>softwares</i>.</p> <p>d) Rejeição dos colaboradores.</p> <p>e) Compatibilização entre os <i>softwares</i> antigo.</p> <p>6- Teve algum tipo de capacitação dos profissionais antes de implantar o conceito BIM?</p> <p>7- Quais as principais dificuldades na elaboração de projetos no sistema BIM em relação ao sistema anterior?</p> <p>8- Teve algum problema de compatibilidade com algum outro <i>software</i> utilizado pela empresa? Se sim, explique.</p>
Nível de maturidade das empresas quanto a implantação do conceito BIM
<p>9- Atualmente o conceito BIM está sendo utilizado em qual setor da empresa?</p> <p>10- A equipe que trabalha com o BIM tem conhecimento das dimensões BIM 4D e BIM 5D?</p> <p>11- Das dimensões BIM 3D, 4D e 5D qual está sendo utilizada na empresa?</p> <p>12- Há alguma possibilidade de aumentar o nível de implantação do conceito BIM dentro da empresa para outros setores? Se sim informe qual.</p> <p>13- Para a criação de projetos, cronogramas e orçamento quais <i>softwares</i> estão sendo utilizados?</p> <p>14- Explique os motivos para a escolha dos <i>softwares</i> citados na questão anterior.</p>
Analisar a utilização do BIM 4D e BIM 5D
<p>15- Quais <i>softwares</i> estão sendo utilizados na elaboração de cronograma e orçamento?</p> <p>16- Quais os pontos positivos ao implantar o conceito BIM 4D?</p> <p>17- Quais as dificuldades encontradas ao implantar o BIM 4D?</p> <p>18- Quais os pontos positivos ao implantar o conceito BIM 5D?</p> <p>19- Quais as dificuldades encontradas ao implantar o BIM 5D?</p> <p>20- Ao implantar o BIM 4D ou BIM 5D teve algum impacto na execução da obra? Se sim, cite quais.</p>

Fonte: Os Autores (2022)

A Etapa 2 consistiu em uma entrevista com perguntas abertas e diálogo livre, sem que houvesse a possibilidade de respostas predefinidas, tais como questões de múltiplas escolhas. Essa entrevista foi realizada com toda a equipe responsável pela elaboração do cronograma físico-financeiro de cada empresa que participou na Etapa 1.

A entrevista foi marcada antecipadamente para que pudesse ter a participação de todos envolvidos nos projetos e não apenas do responsável principal. O objetivo da entrevista foi entender como estava a rotina de trabalho de toda a equipe após a implantação do conceito BIM, analisar como o conceito BIM estava fundamentado nos três pilares, (pessoas, tecnologia e processos), compreender as dificuldades e vantagens que cada integrante teve ao migrar para softwares BIM e relatar se estes estavam sendo utilizado dentro do conceito BIM, de forma correta.

A Etapa 3 teve como objetivo tratar as informações colhidas nas etapas 1 e 2. As respostas ao questionário realizado na Etapa 1 tiveram seu conteúdo analisado com o intuito de levantar pontos em comum dentro das respostas.

Através desses pontos, foram geradas estimativas em relação ao conhecimento que profissionais do setor de construção civil têm sobre o conceito BIM, erros e dificuldades na implantação e nível de utilização das dimensões BIM.

As informações coletadas na Etapa 2 foram analisadas, tendo como foco destacar pontos importantes relatados pelos entrevistados a respeito da aceitação do conceito BIM dentro da empresa, como os softwares estão sendo utilizados e se existe compartilhamento de informações entre a criação dos projetos e a elaboração dos cronogramas físico-financeiros.

3. Resultados e Discussões

Dentre os participantes que responderam ao questionário, a empresa A e B revelaram que utilizam a metodologia BIM na geração de cronogramas físico-financeiros, e as empresas C, D e F utilizam apenas para orçamentação. A empresa E nunca utilizou o BIM em orçamento e cronograma de obra.

Em relação à comparação entre o sistema BIM e outros similares, a Figura 3 expressa as principais dificuldades relatadas pelos usuários.

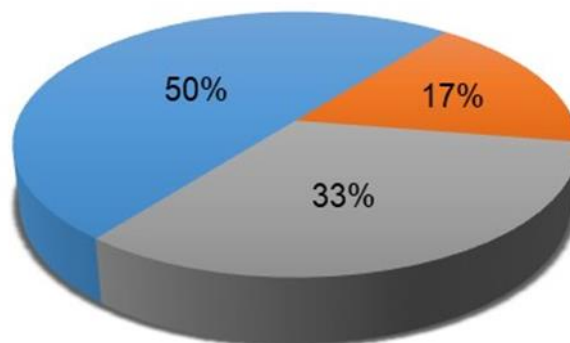


Figura 3 – Respostas dos participantes à pergunta “Quais as principais dificuldade na elaboração de projetos no sistema BIM em relação ao sistema anterior?”

Fonte: Os Autores (2022)

No que diz respeito exclusivamente à metodologia BIM, as principais dificuldades descritas pelos participantes foram: falta de mão de obra especializada e aquisição dos softwares. Das seis empresas, apenas a empresa E relatou que houve rejeição por parte dos colaboradores na implantação BIM.

Ao analisar a maturidade da empresa dentro do conceito BIM e a aplicação das suas dimensões, tem-se as seguintes informações expressas no Quadro 2.

Quadro 2 – Nível de maturidade

EMPRESAS	BIM 3D	BIM 4D	BIM 5D
A	Maquetes virtuais, renderização e passeio virtual,	Compatibilização, criação de cronogramas, organização <i>in loco</i>	Compatibilizar custo com andamento da obra, criar orçamento, levantamento de quantitativos e redução de custo
B	Maquetes virtuais, renderização e passeio virtual,	Compatibilização, criação de cronogramas, organização <i>in loco</i>	Compatibilizar custo com andamento da obra, criar orçamento, levantamento de quantitativos e redução de custo
C	Maquetes virtuais, renderização e passeio virtual,	Não utiliza	Criar orçamento, levantamento de quantitativos e redução de custo
D	Maquetes virtuais, renderização	Não utiliza	Criar orçamento e redução de custo
E	Maquetes virtuais, renderização e levantamento de quantitativos	Não utiliza	Não utiliza
F	Maquetes virtuais, levantamento de quantitativos e passeio virtual	Não utiliza	Criar orçamento e redução de custo

Fonte: Os Autores (2022)

Quanto ao nível de detalhamento e compartilhamento de informações entre as etapas de elaboração do projeto, a empresa F utiliza a metodologia BIM incorretamente, aplicando comando de linhas e preenchimento, o que não gera quantitativos ou informações coerentes com a real aplicação da modelagem BIM. Relataram também que o orçamento é feito de maneira convencional, utilizando a modelagem BIM apenas para levantamento de alguns quantitativos.

Devido à falta de parâmetros construtivos em seu modelo de projeto virtual, a empresa F tem problemas com seus orçamentos, extrapolando a quantidade de materiais utilizados na obra.

A empresa E afirmou que o uso do BIM veio apenas como uma inovação de software, uma alternativa à substituição do AutoCad® pelo Revit® devido à facilidade na coleta de alguns quantitativos como portas e janelas e à facilidade de criação do modelo 3D da construção, que é criado simultaneamente com o 2D.

As empresas C e D têm intenção de implantar o BIM 4D futuramente, tendo apenas

como empecilho mão de obra qualificada. A respeito das vantagens e desvantagens na utilização do BIM 4D e BIM 5D, foram destacadas as informações presentes no Quadro 3.

Quadro 3 – Vantagens e desvantagens destacadas no questionário

	BIM 4D	BIM 5D
Vantagem	Organização no canteiro de obra redução com desperdício de insumos, melhor aproveitamento do tempo, compatibilização e tomada de decisão com melhor confiabilidade	Redução de custo, orçamento confiável e redução no tempo gasto para criar o orçamento
Desvantagem	Mão de obra qualificada, parametrização, criação de modelos construtivos e custo da licença do <i>software</i>	Custo da licença do <i>software</i> , criação de modelos construtivos e detalhamento dos insumos

Fonte: Os Autores (2022)

Ao analisar os três pilares: pessoas, tecnologia e processos, definidos pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2017), apenas as empresas A e B apresentam um bom desempenho nos três pilares para a implantação do BIM 4D e BIM 5D, precisando melhorar apenas nos processos, devido às dificuldades a eventuais ajustes realizados em obra antes de serem atualizados na plataforma, ocasionando divergências entre o planejamento e a execução.

A empresa E apresenta grandes dificuldades com recursos humanos, sendo que o principal motivo de não utilizar o BIM 4D ou BIM 5D é a falta de mão de obra especializada e a rejeição por parte dos colaboradores. As empresas C e D também apresentam problemas com recursos humanos devido à falta de mão de obra especializada para a implantação do BIM 4D.

A empresa F apresenta problemas com recurso humano e processo, a falta de detalhamento das fases do projeto e a especificação do uso do modelo em todas as etapas do projeto ocasionando o uso incorreto do BIM 5D.

4. Conclusão

Através da pesquisa exploratória, entrevistas e análise de dados, foi possível compreender o cenário atual do BIM 4D e BIM 5D entre alguns profissionais do setor da construção civil. Apesar das vantagens da metodologia BIM serem amplamente conhecidas, umas das principais dificuldades descritas pelos entrevistados é a falta de mão de obra especializada.

Ao analisar os três pilares fundamentais na implantação, 50% das empresas apresentam problemas relacionados a recursos humanos, e as demais estão divididas entre recursos humanos e processos.

Ficou evidente que o conceito BIM ainda é restrito. Poucos profissionais utilizam para cronograma físico-financeiro, em sua maioria os softwares são utilizados apenas para elaboração de projetos 3D, compatibilização levantamento de quantitativos, e auxiliando em alguns insumos do orçamento, deixando de aplicar a potencialidade presente na metodologia BIM.

O BIM 4D é o menos conhecido e utilizado pelos profissionais. O planejamento 4D é de suma importância para as empresas do setor de construção. Com ele, o acompanhamento virtual e preciso da obra ajuda a identificar conflitos e auxilia na tomada de decisão.

Por sua vez, o BIM 5D é conhecido entre os profissionais e aplicado para a criação de orçamento devido à facilidade em obter os quantitativos.

Referências

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). *Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC: A Implantação de Processos BIM*. 2017. Disponível em: https://api.abdi.com.br/file-manager/upload/files/GUIA_BIM_06_20171123_WEB.pdf. Acesso em: 25 set. 2022.

ANDERLE, E. A. *Análise do processo de modelagem 5D (BIM): Estudo de caso de uma residência unifamiliar*. 2017. 119 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

BOMFIM, C. *Gestão de Obras com BIM – Uma nova era para o setor da Construção Civil*. SIGRaDi 2016, XX Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics, [S. l.], p. 3, 9 nov. 2016.

BRITO, L. de O. *Aplicação do BIM 5D – Desafios e Oportunidades Percebidos na Orçamentação de Obras*. 2018. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

CARVALHO, E. L. *Gestão de tempo e custo em projetos de construção civil com a aplicação de ferramentas BIM*. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

DELATORRE, J. *BIM na prática: Como uma empresa construtora pode fazer uso da tecnologia BIM*. 2011. Disponível em: http://damassets.autodesk.net/content/dam/au/Brasil-2014/documents/materialapoio/2011/AUBR_74-BIM%20na%20pr%C3%A1tica%20Como%20uma%20empresa%20construtora%20pode%20fazer%20uso%20da%20tecnologia%20BIM.pdf. Acesso em: 24 mar. 2022.

GUIMARÃES, C. M. *Utilização do BIM 4D na Construção Civil*. 2019. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização Produção e Gestão do Ambiente Construído) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

MILLS, F. *What is 5D BIM and how can it help Cost Managers add value on building information modelling (BIM) projects?*. 2015. Disponível em: <https://www.theblm.com/video/what-is-5d-bim>. Acesso em: 20 abr. 2022.

RODRIGUES, A. R. S. *Grau de Maturidade em BIM: Estudos de Caso em empresas projetistas de Arquitetura na cidade de São Paulo*. 2018. 182 f. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

THULER, D. F. *Análise da implantação do BIM em uma construtora de grande porte voltada à*

habitação popular. 2019. 54 f. Monografia (Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído) – Universidade Federal de Minas gerais, Belo Horizonte, 2019.