

## Eficiência Das Dimensões Dos Processos *Building Information Modeling* No Ciclo De Vida Das Edificações

Gediel da Silva <sup>a,\*</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-6139-5235>, ([gediel@outlook.com](mailto:gediel@outlook.com))

Andréia Balz <sup>a</sup>, ([bzandrea@yahoo.com.br](mailto:bzandrea@yahoo.com.br))

Éder Claro Pedrozo <sup>a</sup>, ([eder.pedrozo@unijui.edu.br](mailto:eder.pedrozo@unijui.edu.br))

<sup>a</sup>Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI), Santa Rosa, RS, Brasil.

---

### Resumo

O setor da construção civil, em decorrência das transformações do mundo globalizado e dos avanços da tecnologia da informação, está passando por um período de transição quanto às metodologias empregadas nas diferentes fases de projeto, execução e operação. Atrelado a isso, surge a tecnologia Building Information Modeling, possibilitando a concepção de projetos arquitetônicos e de engenharia mais complexos. Ademais, baseado na interoperabilidade interdisciplinar, traz benefícios diretos à qualidade e ao desempenho dos empreendimentos. Neste estudo, buscou-se analisar a eficiência proporcionada pelas diferentes dimensões dos processos BIM no ciclo de vida das edificações, abordando suas definições e complementando a pesquisa através da realização de uma análise de campo a respeito da implementação da tecnologia em pequenas empresas do setor construtivo. Constatou-se que, o processo de transição ainda apresenta algumas barreiras, como a falta de conhecimento dos profissionais da área, a demanda de investimentos relativamente altos, além da necessidade de romper padrões culturais e paradigmas. No entanto, as empresas estudadas assumem que é inegável que o modelo de projetos integrados oferece inúmeros benefícios para todo o processo de construção de edificações e até mesmo após a finalização destas, ou seja, as informações armazenadas contribuem para a integridade dos empreendimentos durante todo o seu ciclo de vida.

**Palavras Chave** – BIM, Construção civil, Modelo integrado, Processos informatizados, Simulação digital, Tecnologia, Modelagem da informação da construção.

---

### Abstract

The construction sector, due to the transformations of the globalized world and the advances of information technology, is undergoing a transition period regarding the methodologies employed in the different phases of design, execution and operation. Linked to this, Building Information Modeling technology emerges, enabling the conception of more complex architectural and engineering projects. Moreover, based on interdisciplinary interoperability, it has direct benefits to the quality and performance of enterprises. In this study, we sought to analyze the efficiency provided by the different dimensions of BIM processes in the life cycle of buildings, addressing their definitions and complementing the research by conducting an field analysis of technology implementation in small companies in the construction sector. It was found that the transition process still has some barriers, such as the lack of knowledge of professionals in the area, the demand for relatively high investments, and the need to break cultural patterns and paradigms. However, the companies studied assume that it is undeniable that the integrated project model offers numerous benefits for the entire building construction process and even after the completion of these buildings, that is, the stored information contributes to the integrity of the enterprises throughout their life cycle.

**Keywords** – BIM, Construction, Integrated model, Computerized processes, Digital simulation, Technology, Building information modeling.

## 1. Introdução

Devido à intensa demanda pela execução de projetos de grande complexidade, as metodologias tradicionais da indústria da construção civil tornam-se ultrapassadas e insuficientes. Em paralelo ao aumento da magnitude dos projetos, surgem incompatibilidades, que resultam na dificuldade em cumprir os cronogramas de execução, além de gerar retrabalhos e aumento dos custos da obra [1].

Evidencia-se a premência por inovações na cadeia produtiva da construção civil e em seus processos. O desenvolvimento e uso da tecnologia da informação aplicada ao setor construtivo apresenta-se como uma alternativa de grande potencial no que diz respeito a implementação de melhorias relacionadas à produtividade e competitividade. Com o auxílio da tecnologia aplicada, há a possibilidade de atender às exigências desta nova era de transformações, de forma a planejar e cumprir os cronogramas da obra e reduzir os seus custos envolvidos em cada uma das etapas [2].

Assim, a metodologia BIM (Building Information Modeling) surge como uma alternativa real para proporcionar condições adequadas ao suprimento da demanda pelo desenvolvimento de projetos complexos. Ademais, os processos informatizados contribuem na concepção de edificações funcionais, as quais visam um caráter de responsabilidade com questões ambientais, por exemplo, além de garantir o adequado desempenho ao longo de todo o ciclo de vida dos empreendimentos. Neste contexto, levanta-se a hipótese de que a tecnologia BIM possui potencial para progressivamente ocupar o mercado da engenharia e arquitetura, tendo em vista a facilidade de integração de projetos e economia expressiva ao final de uma obra de construção civil.

Desta forma, tendo em vista a importância da inovação tecnológica na construção civil e dos projetos integrados aplicados à eficiência no estudo das condicionantes e no subsequente desenvolvimento do projeto construtivo, o objetivo desta pesquisa consiste em estudar de forma sistematizada as dimensões dos processos BIM e suas aplicações no ciclo de vida das edificações. Sendo que, busca-se complementar a pesquisa bibliográfica através da realização de uma análise de implementação da metodologia BIM em pequenas empresas do setor.

## 2. Referencial Teórico

A tecnologia BIM trata-se de uma inovação que consiste em um conjunto de ferramentas que possibilitam o desenvolvimento mais eficaz das etapas e dos processos da construção, de forma a reduzir custos e aumentar a produtividade [3].

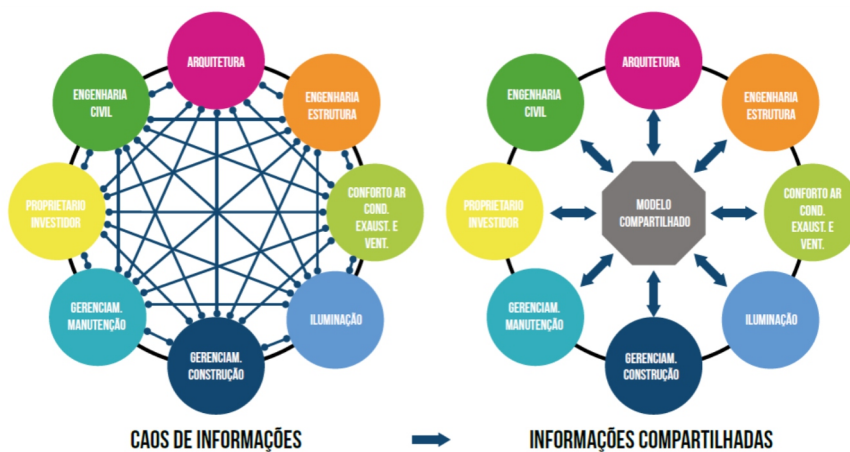


Fig. 1. Organização das informações de forma compartilhada.

Conforme ilustrado na Fig. 1, mediante o uso da metodologia BIM, viabiliza-se a comunicação eficiente entre os profissionais, suas disciplinas de projeto e os setores envolvidos nas diferentes fases do empreendimento, tendo como resultado a organização e agilidade no fluxo de trabalho e no desenvolvimento das etapas presentes no cronograma da obra.

Define-se BIM como um dos mais importantes avanços nos setores da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Sendo que, mediante a utilização da tecnologia é possível desenvolver um minucioso modelo virtual de uma edificação, o qual conta com informações e dados integrados que são de suma importância para a realização eficaz das etapas da construção [4].

O desenvolvimento de uma obra de construção civil está baseado em uma diversidade de insumos, processos, profissionais e diferentes tipos de projetos (arquitetônico, estrutural, elétrico, hidráulico, etc.) e serviços. Nesse sentido, a utilização do BIM viabiliza a integração dos dados referentes a cada um dos projetos em um único local, permitindo o acesso e a realização de modificações pelos profissionais responsáveis por cada uma das etapas do projeto geral [5]. A Fig. 2, do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Paraná, ilustra a aplicação do BIM nas diferentes fases dos empreendimentos [6].



**Fig. 2. Usos e abrangência geral do conceito BIM.**

Assim, este tipo de modelagem e simulação integrada tem aplicação nos mais diversos métodos de concepção de projetos, trazendo vantagens significativas uma vez que o processo característico do BIM seja implantado [7].

### 2.1. As Dimensões dos Processos BIM

A aplicação do BIM nas áreas da AEC é muito ampla, a representação das edificações não abrange somente o 2D ou 3D. De forma mais específica, projetos em BIM são baseados em diferentes subdivisões ou etapas de aplicação, sendo elas conhecidas como as diferentes dimensões dos processos BIM, ou ainda os D's do BIM [8].

Cada uma dessas dimensões engloba determinadas etapas e processos específicos do ciclo de vida das edificações. A implementação adequada do BIM e de seus processos possibilita a utilização de diversas funções e ferramentas informatizadas aplicáveis à simulação e ao planejamento, o qual compreende todas as etapas do ciclo de vida do empreendimento, isto, de forma integrada envolvendo as diferentes disciplinas de projeto [4].

Ademais, cada uma das dimensões dos processos BIM recebe uma definição de acordo com a sua aplicação nas diferentes etapas de projeto, execução e operação, no entanto, estas nomenclaturas e duas definições podem apresentar variações de acordo com a literatura ou organização de procedência.

### 2.2. BIM 2D – Representação ou Documentação

Esta dimensão diz respeito à representação ou documentação da obra, é o detalhamento da edificação utilizando as tradicionais pranchas, ou seja, compreende a representação detalhada do projeto em duas dimensões, sendo semelhante à forma tradicional de projetos em *CAD* (*Computer Aided Design* – em português, Projeto Assistido por Computador) [8].

### 2.3. BIM 3D – Modelo Paramétrico

Em sistemas paramétricos, as coordenadas que definirão os vetores não são constantes, mas funções de uma ou mais variáveis, estas estabelecerão a forma. Em um projeto paramétrico, define-se a arquitetura a partir de seus componentes e das interações entre os mesmos, se alterada a dimensão ou posição dos objetos obtém-se uma geometria associativa decorrente dessa modificação. Os sistemas 3D paramétricos permitem o planejamento global das obras, definindo prioridades considerando os recursos disponíveis, facilitando a tomada de decisões e alocação de recursos. Em se tratando de um sistema paramétrico, as modificações são concebidas ainda no início do processo de projeto, reduzindo custos destas mudanças [9]. A Fig. 3 ilustra o desenvolvimento e integração dos projetos 3D, baseados no conceito de modelo paramétrico.



Fig. 3. Modelagem 3D das disciplinas de projeto.

Nesta dimensão é desenvolvida a visualização e compatibilização do projeto tendo como base as representações dotadas de informações e os detalhamentos previamente definidos. Assim, torna-se possível a realização de análises de possíveis interferências entre os elementos que compõem as diferentes disciplinas do projeto global, permitindo a identificação e solução mais assertiva de erros ainda na fase de projeto.

#### 2.4. *BIM 4D – Tempo e Planejamento de Execução da Obra*

Tradicionalmente o planejamento é estruturado em diagramas de barras e redes, entretanto estes não são capazes de vincular as atividades diretamente no modelo de construção. O planejamento 4D vincula à geometria 3D com as atividades do programa de trabalho, assim é possível visualizar o processo de construção em qualquer tempo ou etapa da execução. O resultado é uma simulação virtual do cronograma da construção permitindo a visualização do andamento da obra estrategicamente planejada [10].

#### 2.5. *BIM 5D – Análise de Custos*

No BIM 5D, adiciona-se, ao modelo tridimensional, o custo. Cada elemento do projeto passa a estar vinculado aos dados orçamentários, assim, mediante possíveis modificações de projeto na planta, será alterado automaticamente o orçamento da obra [11]. Isto facilita à estimativa de custos, uma vez que no início do projeto obtém-se valores iniciais associados a áreas, volumes e perímetros; conforme o projeto vai ganhando detalhes e maiores especificações, obtém-se um refinamento do custo, sendo este mais próximo da realidade [10].

#### 2.6. *BIM 6D – Avaliação da Sustentabilidade*

Um dos objetivos da Agenda 21 é o desempenho ambiental nas edificações, com mudanças nas práticas de gestão do processo de projeto e construção, implementação de uma nova cultura no setor, valorizando recursos naturais e reusos. Para uma edificação com viés sustentável, as informações relativas ao processo de projeto tornam-se mais complexas com adoção de metas de desempenho. Deste modo, os projetos para edificações sustentáveis exigirão dos profissionais e empresas uma organização diferente, que considere realizar o projeto de forma integrada. Sabendo que a sustentabilidade demanda a estruturação de um sistema de decisões que possa garantir a realização do projeto de forma integrada, esta implica em uma mudança de paradigmas eliminando o processo linear usual que não atende mais às exigências do projeto para uma edificação sustentável [12]. Sendo que, essa sexta dimensão do BIM, de uma forma geral, trata do processo de avaliação da sustentabilidade em projetos de edificações, proporcionando condições adequadas ao desenvolvimento socioambiental, mediante a racionalização de recursos, uso de energia renovável, entre outros fatores.

#### 2.7. *BIM 7D – Manutenção e Operação*

Esta dimensão compreende a fase de gestão da construção, sendo caracterizada pelos processos de manutenção e operação. Grande parte das edificações brasileiras não possuem um plano de

manutenção, no entanto, a elaboração e implementação deste é importante para garantir segurança, qualidade de vida e desempenho. Habitualmente não se preveem verbas e tempo para operações e manutenção, na metodologia BIM, deve-se integrar ambos no planejamento de construção e vida útil. Alimentando um sistema com informações para dar suporte às atividades de manutenção e operação após à entrega da obra, este gerencia o ciclo de vida de todos os bens envolvidos [13].

## 2.8. BIM 8D – Segurança e Prevenção de Acidentes

A construção civil como um todo é caracterizada pela ocorrência constante de acidentes e falta de segurança, assim, na metodologia convencional, cabe a uma equipe responsável pela segurança a análise e acompanhamento contínuo. Todavia, o ser humano é limitado cognitivamente no que toca a simular condições futuras complexas ou agir de forma proativa. Deste modo uma simulação computacional, levando em conta um padrão pré-definido, para a verificação de riscos seria mais conveniente. Para haver integração das regras de segurança e informações sobre a obra, é necessária uma ferramenta que armazene e gere as informações relacionadas ao edifício e seu processo construtivo. Quando comparados os regulamentos de segurança e informações armazenadas no modelo BIM compreendido por esta dimensão, pode-se identificar riscos ainda na fase de projeto, assim as decisões podem ser tomadas de modo que haja menor risco possível aos colaboradores, prezando pela higiene e segurança do trabalho [14].

## 2.9. Aplicações da Tecnologia BIM

Eastman et al. (2014) analisam e definem as aplicações do BIM a partir de quatro principais pontos de vista, sendo eles: anteprojeto, integração de serviços de engenharia, modelagem ao nível da construção e integração do projeto com a construção em si. A Fig. 4 ilustra a utilização da tecnologia em diferentes etapas e disciplinas do projeto, passando pelo projeto e análise estrutural, realização e compatibilização da disciplina de instalações e verificação de possíveis interferências entre os elementos e, por fim, simulação e visualização 3D da edificação como um todo.



**Fig. 4. Processos BIM aplicados às disciplinas de projeto. Adaptado de [bnim.com](http://bnim.com).**

Ademais, a aplicação dos processos BIM, como mencionado, não se resume apenas à fase de projeto, mas a todo o ciclo de vida, até a etapa de possível demolição. Gomes e Barros (2018), por exemplo, estudaram a contribuição da modelagem BIM para facilitar o processo de avaliação do ciclo de vida de edificações, no qual puderam constatar que além de trazer benefícios neste tipo de

avaliação, a tecnologia auxilia na escolha de materiais, extração de quantitativos, proporciona ganhos de tempo, redução de riscos e facilita a tomada de decisão [15].

Contudo, baseando-se nas perceptíveis transformações atuais, torna-se evidente a necessidade da realização de novos estudos e conseguinte implementação de sistemas informatizados e integrados para suprir a demanda por projetos complexos, de forma a obter um maior aproveitamento dos recursos disponíveis e a eficiência nos processos desenvolvidos.

### **3. Materiais e Métodos**

Este estudo, em um primeiro momento, consiste em uma pesquisa bibliográfica sobre os nD's do BIM e sua influência na construção civil. Através da revisão da bibliografia, estudou-se a respeito das definições e dos conceitos atrelados à tecnologia BIM, visando o entendimento do assunto base para a pesquisa a ser realizada junto às empresas.

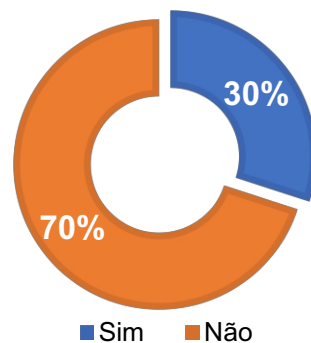
Assim, realizou-se uma pesquisa de campo sobre a utilização do BIM no município de Santa Rosa, para a qual foi sorteada uma amostra de 20 empresas para aplicação de um questionário sobre o uso destas plataformas, com o intuito de obter uma aproximação da porcentagem municipal de utilização da metodologia, bem como conhecer o atual cenário da indústria da construção civil em relação à sua adaptação frente a implementação de novas tecnologias. Sendo assim, aplicaram-se os seguintes questionamentos:

- a) Sua empresa utiliza alguma plataforma/software BIM?
- b) Se sim, há quanto tempo e qual?
- c) Quais você diria que são as vantagens e desvantagens da implementação da tecnologia?
- d) Se não, pretendem começar a implementar o sistema?
- e) Na sua opinião, quais são as principais dificuldades enfrentadas no processo de implementação do BIM?

Utilizou-se das respostas sobre as vantagens e desvantagens da implementação da tecnologia e de seus processos, bem como as principais dificuldades enfrentadas no processo de transição para a metodologia BIM. Com base nos resultados obtidos, realizou-se uma discussão sobre a implementação e aplicação em pequenas empresas, tendo em vista os benefícios destes processos informatizados na concepção de projetos e no ciclo de vida das edificações.

### **4. Resultados e Discussões**

Tendo a obtenção das respostas do questionário aplicado, realiza-se a análise conjunta das informações. Inicialmente, em relação à primeira pergunta, observa-se a porcentagem das empresas pesquisadas que já estão utilizando a metodologia de projetos integrados, conforme apresentado na Fig. 5. Constata-se através do resultado que, apenas 30% das empresas têm utilizado alguma plataforma ou software que contemple a metodologia BIM em seus processos.

**Sua empresa utiliza alguma plataforma BIM?****Fig. 5. Porcentagem de empresas que utilizam a metodologia BIM.**

Mediante a aplicação do questionário, dentre as respostas obtidas, uma empresa relata que utiliza o sistema BIM desde o início de suas atividades, sendo que o programa empregado é o Revit da Autodesk, e afirma a facilidade de integração e entendimento dos projetos, entretanto sentiu dificuldade em agregar os sistemas complementares.

Outra empresa, relata que utiliza plataformas BIM há 6 anos. Nesta, os softwares utilizados são Active3D, Revit e estão complementando um sistema BIM ao SketchUp. Ressalta ainda as vantagens, como o aprimoramento de projetos, auxílio direto na composição de orçamentos, nos prazos de entregas e a possibilidade de especificar quantitativos e características dos materiais empregados. A principal dificuldade que a mesma identifica é a falta de cursos ou formações na região, que conduzam as empresas nesse processo de transição para a utilização do BIM, além dos altos custos envolvidos tanto na capacitação, quanto nos softwares que complementam estas ferramentas.

Uma das empresas, que não utiliza o BIM, reconhece as vantagens como redução na duração da execução do projeto e dos custos da construção. Afirma também que pretende iniciar a implementação, todavia, vê dificuldade nas mudanças e diferenças técnicas em relação ao CAD e programas BIM. Já outra empresa, diz não utilizar estes softwares integrados, ressaltando ainda que no momento não tem perspectivas para iniciar a implementação devido alta demanda por projetos, não sendo viável a migração pois a adaptação neste caso exige tempo e, conseqüentemente, redução no fluxo de trabalho, além dos altos custos envolvidos.

Em conseqüente, outra empresa afirma usar o software Active3D em seus projetos há algum tempo, tendo a vantagem da coordenação automática dos documentos e atualização instantânea das alterações, podendo assim direcionar o foco de trabalho ao projeto propriamente dito. No entanto, menciona que uma das maiores dificuldades encontradas no processo de adoção da tecnologia está na adequação do uso, principalmente para os profissionais que estão acostumados ao modo básico de projetar, tendo assim certas dificuldades para ingressar no novo universo do BIM.

Outra diz não utilizar o sistema, no entanto, ressalta que o BIM facilita o trabalho, pois a compatibilização de projetos torna-se muito eficaz evitando erros comuns. Porém, o ponto negativo é que muitas vezes a autenticidade e a personalização dos projetos pode ser comprometida, além da complexidade dos softwares que pode impedir a realização de trabalhos que precisam ser resolvidos de forma rápida. A mesma pretende iniciar a implementação, porém, a principal dificuldade



encontrada está ligada ao fato de que o processo não acontece de forma rápida, sendo o aprendizado muito lento, devido à complexidade das ferramentas.

Na sequência, outra empresa afirma que tem pretensão de iniciar o processo de implantação do sistema, porém, sente falta de bons treinamentos para isso, uma vez que os conhecimentos, por parte dos integrantes da equipe, sobre a plataforma são limitados. Ressalta que, de forma geral, ainda existem algumas barreiras no processo, como a falta de conhecimento dos profissionais sobre a plataforma e sobre a facilidade que seu uso trás, ademais, os custos para manutenção da plataforma e cursos de capacitação para seu uso são ainda bem elevados no mercado nacional.

## **5. Conclusões**

Através do desenvolvimento do presente estudo, foi possível elucidar o conceito e os processos envolvidos no uso da tecnologia de modelagem da informação da construção. Além disso, torna-se perceptível a forma com que as evoluções ocorrem e transformam a realidade da cadeia produtiva da construção civil, exigindo assim a busca por conhecimento e constante adaptação por parte dos profissionais para que estes possam garantir a competitividade no mercado.

Com base na pesquisa de campo realizada, tendo em vista que o BIM se trata de uma tecnologia que está em fase de implementação, as incertezas, dificuldades no desenvolvimento de um plano de adaptação e a falta de conhecimento são algumas das barreiras enfrentadas pelas empresas durante o processo de transição para a plataforma. No entanto, as empresas assumem que é inegável que o modelo de projetos integrados oferece inúmeros benefícios para todo o processo de construção de edificações e até mesmo após a finalização destas, ou seja, as informações armazenadas contribuem para a integridade dos empreendimentos durante todo o seu ciclo de vida. Mesmo assim, observa-se que apenas 30% das empresas estudadas tem utilizado alguma plataforma BIM em algum momento.

Pode-se inferir, portanto, que o processo de transição para a metodologia BIM exige tempo, qualificação e investimentos, porém, tem muito para agregar nos setores da AEC, principalmente pela possibilidade de integração em tempo real das informações de projeto, extração de quantitativos, previsibilidade proporcionada por simulações, redução de custos e trabalho de forma colaborativa, ou seja, proporcionando os benefícios compreendidos e pelos processos das diferentes dimensões abordadas no estudo.

Uma vez tendo conhecimento sobre a importância do método, torna-se indispensável a sua disseminação e implementação no próprio ambiente acadêmico, para a formação de profissionais qualificados e aptos a atender a nova demanda do setor.

## **Agradecimentos**

Os autores, Graduandos em Engenharia Civil, agradecem ao Núcleo de Estudos Interdisciplinares em Construção e Sustentabilidade (NECS) da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ – Campus Santa Rosa) por viabilizar a realização de pesquisas e estudos no ambiente acadêmico e ao Prof. Me. Éder Claro Pedrozo, coordenador do grupo de pesquisas, pelo apoio e incentivo no desenvolvimento do presente estudo. Além disso, agradecem em especial às empresas que se dispuseram a contribuir com o desenvolvimento desta análise, compartilhando informações relevantes sobre o uso de processos informatizados integrados em suas organizações de trabalho.

## Referências

- [1] MENEGARO, B. F.; PICCININI, A. C. **Aplicação da metodologia BIM (Building Information Modeling) no processo de projeto, com foco em compatibilização.** Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/5878>. Acesso em: 19 jun. 2019.
- [2] COELHO, K. M. **A Implementação e o Uso da Modelagem da Informação da Construção em Empresas de Projeto de Arquitetura.** Dissertação (Mestrado em Ciências), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3153/tde-13032017-00600/publico/KarinaMatiasCoelhoCorr17.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- [3] KOELLEN, F. P. **Tecnologia BIM na Construção Civil: Composição de Custo Direto.** 2015. 92 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2017.
- [4] EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **MANUAL DE BIM – Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores.** Porto Alegre: Bookman Editora, 2014.
- [5] GONÇALVES JR., F. **Os 3 principais entraves na adoção do BIM na engenharia civil.** 2016. Disponível em: <http://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/os-3-principais-entraves-naadocao-do-bim-na-engenharia-civil/>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- [6] CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO PARANÁ – CAU/PR. **Fluxos BIM para desenvolvimento de projetos arquitetônicos.** Curitiba/PR, 2019. Disponível em: <http://www.caupr.org.br/wp-content/uploads/2019/01/FLUXOS-BIM.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2019.
- [7] MASOTTI, L. F. C. **Análise da Implementação e do Impacto do BIM no Brasil.** 2014. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2014.
- [8] GONÇALVES JR., F. 2018. **BIM: Tudo o Que Você Precisa Saber Sobre Esta Metodologia.** Disponível em: <http://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber>. Acesso em: 26 de jun. 2019.
- [9] ANDRADE, L. S. **A Contribuição Dos Sistemas BIM Para O Planejamento Orçamentário das Obras Públicas: Estudo de Caso do Auditório e da Biblioteca de Platina.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de Brasília. Brasília, 2012.
- [10] BARBOSA, Ana Cláudia Monteiro. **A Metodologia BIM Aplicada a um Caso Prático.** Dissertação de Mestrado (Engenharia Civil), Instituto Superior de Engenharia do Porto. Porto, 2014.
- [11] MATTOS, A. D. 2014. **BIM 3D, 4D, 5D e 6D.** Disponível em: <http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/bim-3d-4d-5d-e-6d-335300-1.aspx>. Acesso em: 26 jun. 2019.
- [12] SALGADO, M. S.; CHATELET, A.; FERNANDEZ, P. **Produção de edificações sustentáveis: desafios e alternativas.** Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 4, out./dez. 2012. p. 81-99. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ac/v12n4/07.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2019.
- [13] PINTO, Bianca Fonseca. **Avaliação dos Benefícios da Manutenção Preventiva Apoiada em Modelo BIM.** Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: [http://bdm.unb.br/bitstream/10483/20552/1/2018\\_BiancaFonsecaPinto\\_tcc.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/20552/1/2018_BiancaFonsecaPinto_tcc.pdf). Acesso em: 24 jun. 2019.
- [14] REIS, Alexandre Antônio Rodrigues. **Utilização de Ferramenta BIM Para a Segurança na Construção.** Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil), Universidade do Porto. Porto, 2018.
- [15] GOMES, V.; BARROS, N. N. Contribuição da modelagem BIM para facilitar o processo de ACV de edificações completas. **Revista Gestão & Tecnologia de Projetos – IAU USP**, São Carlos, v. 13, n. 2, p. 19-33, 2018.