

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção

Raquel Gonçalves Pfeffer

**ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS E DIFICULDADES DA IMPLANTAÇÃO DO BIM EM
EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

Belo Horizonte
2024

Raquel Gonçalves Pfeffer

**ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS E DIFICULDADES DA IMPLANTAÇÃO DO BIM EM
EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

Monografia de especialização apresentada à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Construção Civil.

Área: Gestão e Análises na Construção Civil.

Orientadora: Dra. Danielle Meireles de Oliveira

P524a

Pfeffer, Raquel Gonçalves.

Análise dos benefícios e dificuldades da implantação do BIM em empresas de construção civil [recurso eletrônico] / Raquel Gonçalves Pfeffer – 2024.

1 recurso online (31 f. : il., color.) : pdf.

Orientadora: Danielle Meireles de Oliveira.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG.

Bibliografia: f. 29-31.

1. Construção civil. 2. Programas de computador – Testes.
3. Modelagem de informação da construção. I. Oliveira, Danielle Meireles de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia.
III. Título.

CDU: 69



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: RAQUEL GONÇALVES PFEFFER

MATRÍCULA: 2022692688

RESULTADO

Aos 25 dias do mês de julho de 2024 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:
"ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS E DIFICULDADES DA IMPLANTAÇÃO DO BIM EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL"

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: 90

CONCEITO: A

BANCA EXAMINADORA:

Nome

Prof.ª. Dr.ª. Danielle Meireles de Oliveira

Assinatura

Danielle Meireles de
Oliveira:04897576695

Assinado de forma digital por
Danielle Meireles de
Oliveira:04897576695
Dados: 2024.07.25 14:47:27 -03'00'

Nome

Prof.ª. Dr.ª. Sidnea Eliane Campos Ribeiro

Assinatura



Documento assinado digitalmente
SIDNEA ELIANE CAMPOS RIBEIRO
Data: 25/07/2024 15:00:09-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA EM CONSTRUÇÃO CIVIL: "GESTÃO E AVALIAÇÕES NAS CONSTRUÇÕES"

Belo Horizonte, 25 de julho de 2024

Antonio
Neves de
Carvalho Jr

Assinado de forma
digital por Antonio
Neves de Carvalho Jr
Dados: 2024.07.29
01:05:20 -03'00'

Coordenador do Curso

RESUMO

Considerando a crescente competitividade, o aumento das exigências dos clientes finais, as preocupações com construções sustentáveis e a necessidade de reduzir os impactos da construção civil, a tecnologia BIM (“Building Information Modeling”) surge como uma solução promissora. A adoção do BIM contribui para uma melhor gestão de custos e prazos, proporcionando um controle mais rigoroso sobre orçamento e o cronograma das obras. O uso de modelos digitais detalhados permite também a identificação precoce de problemas potenciais, possibilitando a correção de falhas antes que se tornem críticas. Com base no exposto, este trabalho tem como objetivo geral levantar e apresentar bibliografias que comprovem a contribuição das ferramentas BIM para obter edificações mais sustentáveis e que atendam as expectativas atuais do mercado da construção. Tendo em vista que a introdução do BIM provoca mudanças profundas na forma como os projetos são gerenciados, desde a fase de concepção até a execução e manutenção das edificações, serão apresentados dois estudos de caso que evidenciam os primeiros impactos identificados após a implementação do BIM em empresas construtoras brasileiras.

Palavras-chave: BIM; implementação BIM; construtoras brasileiras; construção civil.

ABSTRACT

Considering the growing competitiveness, the increase in the demands of end customers, the concerns with sustainable constructions and the need to reduce the impacts of civil construction, BIM (Building Information Modeling) technology emerges as a promising solution. The adoption of BIM contributes to a better management of costs and deadlines, providing a stricter control over the budget and schedule of the works. The use of detailed digital models also allows for the early identification of potential problems, making it possible to correct failures before they become critical. Based on the above, this work aims to raise and present bibliographies that prove the contribution of BIM tools to obtain more sustainable buildings that meet the current expectations of the construction market. Bearing in mind that the introduction of BIM causes profound changes in the way projects are managed, from the design phase to the execution and maintenance of buildings, two case studies will be presented that highlight the first impacts identified after the implementation of BIM in Brazilian construction companies.

Keywords: BIM; BIM implementation; brazilian construction companies; construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Ciclo de Vida do BIM.....	12
Figura 02 - Dimensões do BIM.....	14
Figura 03 - Principais passos para um projeto de implementação BIM.....	19
Figura 04 - Roadmap planejado pela equipe de implantação BIM	23
Figura 05 - Modelagem final renderizada do empreendimento-piloto	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS.....	10
2.1 OBJETIVO GERAL.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3 BIM	11
3.1 DIMENSÕES DO BIM	13
3.2 BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DO BIM	15
3.3 PARAMETRIZAÇÃO E INTEROPERABILIDADE.....	15
3.4 DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO BIM	16
4 METODOLOGIA	18
5 IMPLEMENTAÇÃO BIM EM CONSTRUTORAS	19
5.1 IMPLEMENTAÇÃO CONSTRUTORA A.....	21
5.2 IMPLEMENTAÇÃO CONSTRUTORA B	23
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
6.1 BENEFÍCIOS.....	26
6.2 DIFICULDADES.....	26
6.3 PRINCIPAIS RESULTADOS	27
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A sigla BIM (*Building Information Modeling*) ou em português “Modelagem da Informação da Construção”, trata-se de uma metodologia capaz de implementar e organizar todas as informações pertinentes a uma edificação. No setor da construção civil, o BIM deixou de ser um modismo com poucos pioneiros para ser destaque no setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), abordando aspectos de projeto, construção e operação de edifícios.

De acordo com Azevedo (2009), utilizar o BIM ao longo de todo o ciclo de vida de um empreendimento é uma grande contribuição para atender às demandas do mercado. Isso permite um melhor controle dos prazos e custos, além de aspectos relacionados à sustentabilidade

O termo sustentabilidade domina grande parte do discurso de diferentes setores da sociedade, e na construção civil não poderia ser diferente. Portanto, este setor enfrenta atualmente o desafio da busca de soluções de maior eficiência no uso dos recursos naturais, de menor impacto ambiental e de justiça social, pautados por valores éticos.

O Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) e a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA), apresentam algumas práticas para sustentabilidade na construção. Motta e Aguilar (2009) fizeram uma síntese dos principais conceitos relacionados com a sustentabilidade. Foi observado que a sustentabilidade deve estar presente em todas as fases do ambiente construído, tais como: idealização; concepção; projeto; construção; uso; manutenção; final de vida útil, entre outros.

Avaliar a sustentabilidade do edifício implica na análise de muitas variáveis que requerem tempo do processo de desenvolvimento do produto e atuação de múltiplos profissionais. Com o uso da metodologia BIM é possível obter uma avaliação consistente, fidedigna e que permite a decisão em tempo hábil, preferencialmente na etapa de projeto. (Eastman et al., 2014)

Além da preocupação em reduzir os impactos da construção civil, nota-se que a crescente competitividade e o aumento das exigências dos clientes finais têm pressionado empresas incorporadoras e/ou construtoras a oferecer produtos de

melhor qualidade, executados dentro de prazos definidos ou menores, e com custos cada vez mais enxutos

Considerando os desafios mencionados, a tecnologia BIM surge como uma solução promissora. Segundo Marcos (2015), é com novas tecnologias que será possível racionalizar processos e atender às expectativas do mercado da construção.

Melhado, Uechi e De Paula (2013) também apontam que a aplicação do BIM no processo de projeto é tanto uma demanda do mercado quanto uma solução viável para cumprir as novas exigências.

Dessa forma, diante do desafio enfrentado pelo setor da construção civil em busca de novas práticas visando obter edificações mais sustentáveis, e que atendam expectativas atuais do mercado da construção, este estudo busca evidenciar que a adição do sistema BIM representa um subsídio aos profissionais da área para atingir esses objetivos.

Tendo em vista o que foi exposto anteriormente, o trabalho justifica-se em avaliar como o BIM pode contribuir para um controle mais rigoroso sobre o orçamento e o cronograma das obras, e dessa forma atender expectativas atuais do mercado da construção.

2 OBJETIVOS

Neste capítulo, serão apresentados os objetivos do trabalho, detalhando a finalidade principal a ser alcançada e as metas específicas que orientarão a pesquisa. A seguir, descrevem-se o objetivo geral e os objetivos específicos que direcionam a condução deste estudo.

2.1 Objetivo Geral

Com base no exposto acima, este trabalho tem como objetivo geral levantar e apresentar bibliografias que comprovem a contribuição das ferramentas BIM para gestão de custos e prazos, proporcionando um controle mais rigoroso sobre o orçamento e o cronograma das obras, e dessa forma atender expectativas atuais do mercado da construção.

2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são: buscar entender como os autores abordam o que é BIM; evidenciar quais são os principais benefícios de sua implementação, de acordo com as referências bibliográficas mapeadas; compreender o processo de implementação em uma empresa e analisar os dados de implementação dos estudos de caso.

3 BIM

Há diversas definições para o termo BIM. Eastman et al. (2014, p. 13) o definem como uma maneira diferente de criação, utilização e compartilhamento da informação do ciclo de vida do edifício, envolvendo “[...] uma tecnologia de modelagem e um grupo associado de processos para produção, comunicação e análise de modelos de construção”.

Com o crescente uso e aplicação dessa tecnologia na construção civil, diversos autores e instituições têm contribuído com seus conceitos sobre a sigla, enriquecendo e expandindo a definição de Eastman.

O conceito BIM (Building Information Modeling) ou Modelagem da Informação da Construção é baseado na construção de um edifício virtual, contendo toda a geometria, materiais e componentes da edificação. Ele organiza em uma mesma base de informações, um banco de dados de toda a obra, acessível a todas as equipes envolvidas, durante todo o ciclo de vida da construção, sendo considerado uma importante ferramenta para a prática da gestão integrada. Desse mesmo banco são extraídas automaticamente as representações, documentações, especificações dos materiais, análises físicas, etc. (DELATORRE, 2011, p. 2-3)

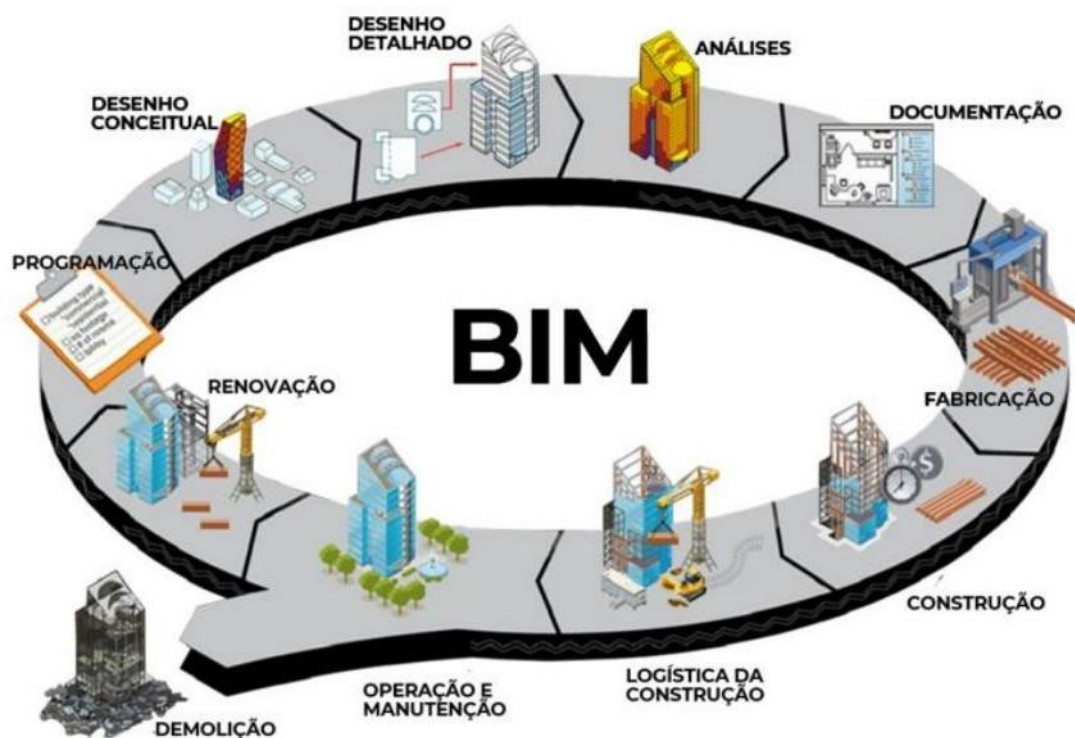
Enquanto de acordo com o a CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção) o BIM é:

[...] um conjunto de tecnologias, informações e processos combinado em plataformas digitais para auxiliar a projeção e o gerenciamento de uma edificação em todas as suas etapas. Essa tecnologia pode ser aplicada a todo o ciclo de um empreendimento ou em apenas uma das fases: na concepção e conceituação do projeto; desenvolvimento e construção; após a obra pronta, entregue e ocupada para utilização; na gestão do empreendimento; ou, ainda, na manutenção, trazendo mais facilidade e tranquilidade aos proprietários. (CATELANI, 2016)

Para efeito deste trabalho, portanto, o BIM é um modelo integrado que utiliza modelos digitais da construção contendo informações geométricas em 3D e dados não geométricos. Esses modelos servem como repositórios de dados, permitindo que todos os agentes envolvidos no empreendimento compartilhem informações ao longo de todo o ciclo de vida do edifício. A implementação do BIM, porém, requer a integração de dados de diversas fontes, resultando em mudanças e adaptações nos

processos tradicionais de projeto, construção, gestão e operação. Na Figura 1 representa-se o Ciclo de Vida do BIM.

Figura 1: Ciclo de vida do BIM



Fonte: CRASA Infraestrutura (2020).

Atualmente, a tecnologia BIM tem sido difundida no setor como uma das maiores inovações no processo que abrange o ciclo de vida de edificações. A forma como se constrói, projeta e opera uma edificação impacta o uso dos recursos naturais e a saúde da população, justificando assim a importância do desenvolvimento sustentável no setor da construção, afirma Carvalho (2009).

A geração de quantidades de materiais altamente precisas, a elaboração eficiente do cronograma do canteiro de obras e o acompanhamento detalhado de suas atividades, a identificação precoce e minuciosa de incompatibilidades, bem como a facilidade de utilização de materiais pré-fabricados, são recursos essenciais

do BIM que podem desempenhar um papel positivo na redução do desperdício em um projeto de construção.

3.1 DIMENSÕES DO BIM

Conforme apresentado anteriormente, o ciclo de vida de um modelo BIM começa com o planejamento da construção a níveis preliminares. Para o estudo de viabilidade da obra é necessário realizar modelos virtuais que ainda possuem poucos detalhes, à fim de definir o modelo a ser construído.

Em seguida, definido o modelo a ser construído, o projeto entra em desenvolvimento, em geral um modelo 3D (BIM 3D). Essa fase, também conhecida como renderização tridimensional, deve reunir em um modelo computacional informações do projeto e da construção. Além dos elementos estruturais (pilares, vigas, lajes, tubulações) deve conter também quais serão os materiais a serem empregados, as camadas de revestimento, os detalhes de acessórios e peças. Depois o projeto pode ser simulado para definição estrutural.

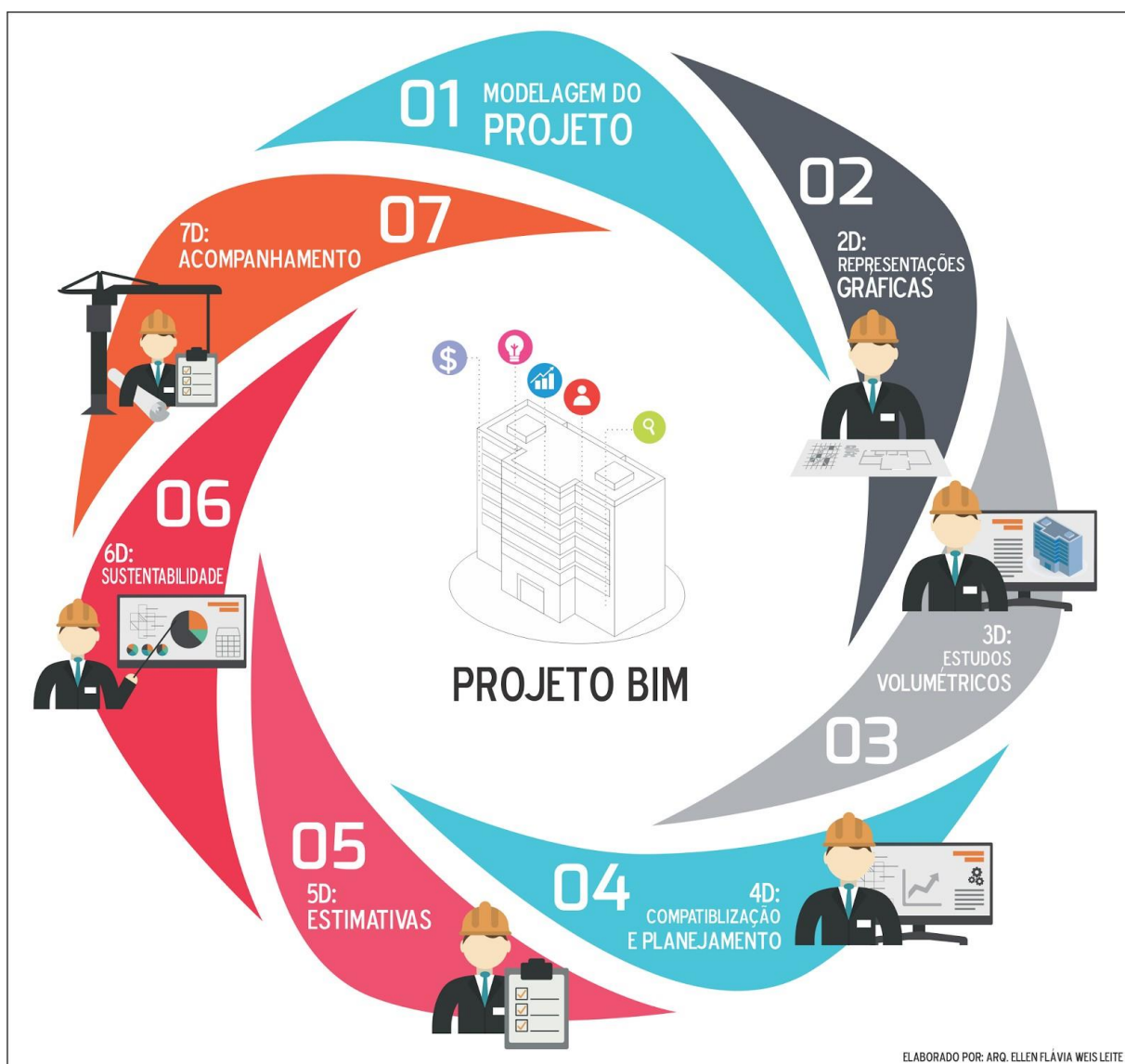
Aprovado nessa última fase, a documentação segue para fase de planejamento e orçamento. O planejamento é chamado de BIM 4D, onde ocorre a integração das informações do BIM 3D com o cronograma das obras.

Associando os dados de custo ao modelo BIM 4D tem-se o BIM 5D, esse modelo permite que os vários participantes (de arquitetos, designers, empreiteiros para os proprietários) de um projeto de construção visualize o andamento das atividades de construção e os custos relacionados com o tempo, além dos próprios custos relacionados com materiais e mão de obra, por exemplo (BAIA, 2015).

O modelo BIM 6D inicia-se quando o prédio entra em operação e se deseja obter informações sobre o uso e operação, como a validade dos materiais, os ciclos de manutenção, o consumo de água e energia elétrica, entre outros. É importante ressaltar que essa fase está ligada ao prédio desde sua concepção.

Por fim, o prédio pode ser demolido ou entrar em reformas, onde recomeça um novo ciclo de vida. A gestão da edificação e o acompanhamento do desempenho dela, com planos de manutenção, informações de equipamentos e especificações técnicas denomina-se BIM 7D. Na Figura 02 apresenta-se as dimensões BIM supracitadas:

Figura 02: Dimensões do BIM



Fonte: ENGENHARIA DE PROJETOS, 2016

Vale ressaltar que esses níveis de informações foram sendo atualizados e hoje inclui as dimensões 8D, 9D e 10D. O 8D está associado a segurança da Obra, o 9D aos parâmetros associados à Construção Enxuta e o 10D integra parâmetros de "construção industrializada" mais rápida e segura na montagem.

O conhecimento das dimensões da metodologia BIM proporciona entender os fluxos de trabalho em BIM que possibilitam otimizar processos, reduzir custos e aumentar a eficiência em todo o ciclo de vida do projeto, que terá maior precisão (Ershadi et al., 2021).

3.2 BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DO BIM

Os benefícios do BIM na construção civil são amplamente reconhecidos e documentados na literatura. Azhar (2011) destaca que "o BIM proporciona uma melhor visualização do projeto, permitindo uma compreensão mais clara e precisa dos elementos arquitetônicos e estruturais." Isso reduz significativamente os erros e omissões, resultando em uma diminuição de retrabalhos e custos adicionais.

Eastman et al. (2011) afirmam que o BIM facilita a colaboração entre os diferentes agentes envolvidos no projeto, como arquitetos, engenheiros e construtores. Essa colaboração integrada promove uma comunicação mais eficiente e a resolução precoce de conflitos, melhorando a coordenação e a produtividade.

Observa-se também que o BIM melhora a sustentabilidade dos projetos de construção, uma vez que permite a simulação de diferentes cenários de construção e operação, ajudando a otimizar o uso de materiais e recursos, e a reduzir o impacto ambiental, segundo Smith (2014).

A redução de erros e omissões prende-se ao fato de que o modelo integrado às diversas interfaces facilita o entendimento da engenharia do empreendimento, permite a observação de incompatibilidades entre os projetos na etapa de desenvolvimento e promove a mitigação de questões ainda não atribuídas e resolvidas, que gerariam consequentes imprevistos nos canteiros (MCGRAW HILL CONSTRUCTION, 2014).

3.3 PARAMETRIZAÇÃO E INTEROPERABILIDADE

A parametrização e a interoperabilidade são aspectos fundamentais do *Building Information Modeling* (BIM) na construção civil, promovendo a eficiência e a integração entre diferentes fases e agentes do projeto. A parametrização no BIM refere-se à capacidade de definir e manipular parâmetros que governam as características dos elementos de um modelo de construção, permitindo a criação de componentes ajustáveis e inteligentes. Já a interoperabilidade trata da capacidade

dos sistemas de BIM de trocar e utilizar informações de maneira eficaz entre diferentes *softwares* e plataformas.

Segundo Bortolini et al. (2015), a parametrização no BIM possibilita a definição precisa de atributos para cada componente do modelo, como dimensões, materiais e propriedades funcionais. Essa especificação detalhada permite que as alterações no projeto sejam facilmente gerenciadas e automaticamente atualizadas em todo o modelo, aumentando a precisão e reduzindo erros.

A interoperabilidade, por sua vez, é essencial para a colaboração entre diferentes disciplinas e fases do projeto. De acordo com Santos et al. (2017), a interoperabilidade no BIM garante que os dados possam ser compartilhados e reutilizados por diferentes sistemas de software, como ferramentas de design, análise estrutural, planejamento de construção e gestão de instalações. Essa integração permite uma comunicação mais eficaz entre arquitetos, engenheiros, construtores e gestores, promovendo uma abordagem mais colaborativa e coordenada.

Vasconcelos e Barros (2018) destacam que a interoperabilidade é alcançada através de padrões abertos, como o *Industry Foundation Classes* (IFC), que permite a troca de informações entre diferentes plataformas de software sem perda de dados. Isso é crucial para garantir que todos os participantes do projeto tenham acesso às mesmas informações precisas e atualizadas, facilitando a tomada de decisões informada e a gestão integrada do projeto.

3.4 DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO BIM

No Brasil, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção coloca como principais obstáculos à implementação do BIM a inércia e a resistência às mudanças, dificuldades de entendimento e compreensão, barreiras culturais e particularidades do ambiente brasileiro, tais como a falta de valorização do planejamento, a busca de soluções rápidas e baratas, a falta de interesse em colaboração, o ensino deficiente do assunto nas universidades, além de especificidades e aspectos intrínsecos à modelagem (CBIC, 2016a).

Outro aspecto crítico no processo de adoção do conceito de modelagem da informação em organizações do setor civil é a tendência de utilizar metodologias através do uso isolado de plataformas BIM, como *Revit* e *ArchiCAD*. Esses softwares são frequentemente empregados apenas como novas ferramentas de desenho, substituindo o AutoCAD, sem explorar todas as suas potencialidades (Rodrigues, 2018).

Santos (2017) destaca que a aquisição de softwares e a realização de treinamentos não devem ser feitas sem antes desenvolver uma etapa de diagnóstico e planejamento estratégico para o processo de implementação. Ainda segundo o mesmo autor, a falta de compatibilidade entre softwares pode dificultar a integração de informações e a colaboração entre diferentes disciplinas envolvidas no projeto. Esse problema pode resultar em retrabalhos e ineficiências no processo de construção.

4 METODOLOGIA

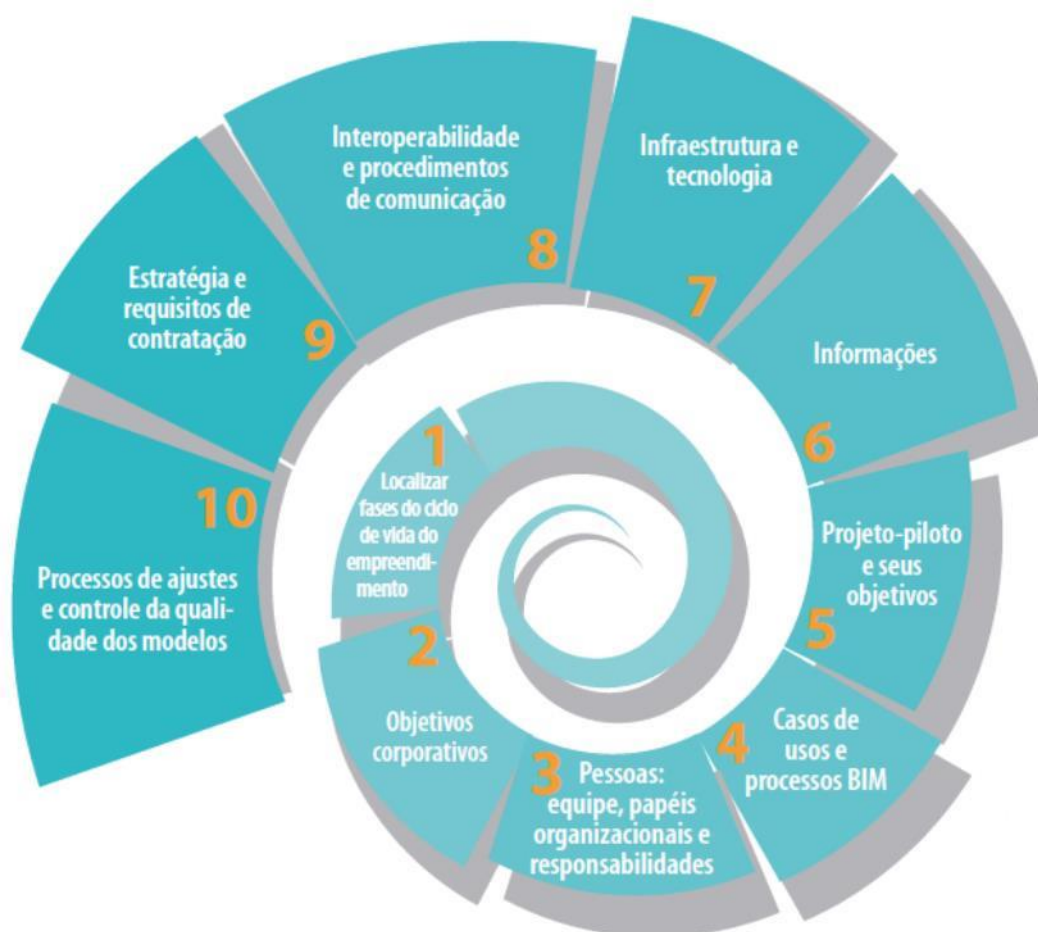
Este estudo baseou-se em uma revisão bibliográfica sobre o tema, para isso, foram discutidos os princípios e características do BIM e como diferentes autores analisaram sua aplicação no setor da construção civil.

O referencial teórico foi desenvolvido através de uma pesquisa bibliográfica, integrando pesquisas e estudos publicados por diversos autores sobre o tema. Após compreender as ferramentas e os processos gerais de implementação em uma empresa, foram selecionados dois estudos de caso, sendo: o primeiro a implantação do BIM em uma construtora de grande porte voltada à habitação popular; e o segundo, em uma empresa incorporadora e construtora brasileira.

5 IMPLEMENTAÇÃO BIM EM CONSTRUTORAS

Segundo a CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção), embora a implementação do BIM em construtoras e incorporadoras possa não seguir um único padrão, a instituição sugere uma implementação em dez passos principais, como resumido na Figura 03.

Figura 03: Principais passos para um projeto de implementação BIM



Fonte: CBIC, 2016.

Ainda de acordo com a CBIC, no Brasil há diversos obstáculos à implementação do BIM, incluindo a inércia e a resistência às mudanças, dificuldades

de entendimento e compreensão, barreiras culturais e características específicas do ambiente brasileiro. Esses desafios incluem a falta de valorização do planejamento, a busca por soluções rápidas e baratas, a ausência de interesse em colaboração, o ensino inadequado do tema nas universidades, além de especificidades e aspectos intrínsecos à modelagem (CBIC, 2016a).

Contudo, segundo Akil et al. (2019) as principais barreiras para a implementação e aceitação do *Building Information Modeling* nas indústrias da construção civil estão relacionadas ao reconhecimento e à aplicação por parte dos clientes. Há uma falta de entendimento sobre os benefícios e desafios potenciais, além de uma carência de treinamentos sobre o uso adequado de seus aplicativos.

Para Nascimento (2018), embora a implementação da modelagem da informação tenha iniciado em 2010 na indústria brasileira de construção civil, o processo ainda está longe de ser cumprido em sua totalidade. O autor aponta que as principais barreiras encontradas não se relacionavam ao aspecto financeiro, mas à falta de experiência da organização com o BIM, à resistência cultural dos colaboradores e à falta de interoperabilidade dos softwares de modelagem disponíveis no mercado.

Para Borges (2019), a falta de discussões a respeito dos passos iniciais de preparação da organização para a condução da modelagem, e guias conceituados e difundidos sobre a implementação BIM, acabam resumindo essa fase à mera definição do sequenciamento de atividades de cronogramas executivos, associando-as aos componentes do modelo 3D.

Conforme apontado pelas bibliografias apresentadas, uma das questões mais recorrentes no debate sobre a implementação do BIM em construtoras é a falta de uma metodologia e softwares preestabelecidos e com garantia de sucesso.

Os tópicos 5.1 e 5.2 trazem como exemplo a implementação do BIM em duas construtoras brasileiras de grande porte.

5.1 IMPLEMENTAÇÃO CONSTRUTORA A

Baseado na monografia intitulada “Análise da implantação do BIM em uma construtora de grande porte voltada à habitação popular”, (Thuler, 2019) será apresentado a seguir um estudo de caso de uma construtora de grande porte, sediada em Belo Horizonte, MG, denominada Construtora A.

A autora aplicou entrevistas e questionários entre agosto e setembro de 2018, à fim de obter dados qualitativos dos motivos que levaram à implantação do BIM na empresa, dos processos adotados e as mudanças observadas até o momento. A perspectiva gerencial apresentada neste estudo, com base nas entrevistas realizadas, busca compreender os motivos e interesses que levaram a empresa analisada a adotar o BIM como nova metodologia de trabalho.

De acordo com as informações obtidas, a Construtora A investe em diversos projetos classificados como “inovação”, sendo a implantação e implementação do BIM um deles. A empresa reconhece como uma das vantagens do uso BIM a melhor identificação de incompatibilidades no ato da projeção. Dessa forma, os projetos se tornam cada vez mais assertivos, havendo menor necessidade de revisões e de retrabalhos.

A empresa iniciou o processo em 2014, realizando testes com 3 consultoras diferentes. A parceria efetiva só foi estabelecida na terceira tentativa, resultando em custos adicionais no início do processo. A consultoria definitiva foi contratada em 2017, sendo especificamente criada para atender às necessidades específicas da empresa.

O próximo passo foi realizar o *road map* para definir com a participação das áreas de engenharia e arquitetura qual seria o fluxo BIM na empresa. Em seguida, dando continuidade na implementação, foram selecionados os funcionários denominados pontos-focais, que teriam a responsabilidade de disseminar a cultura BIM em seus respectivos setores e núcleos. Além disso, houve a aquisição da infraestrutura necessária e a criação dos manuais de padronização do novo fluxo. A seguir, foram iniciados os treinamentos das equipes, seguidos pelos redesenhos. A partir de janeiro de 2018, todos os novos projetos passaram a ser desenvolvidos no fluxo BIM.

A escolha dos softwares se deu a partir de um *benchmark*, para definir as plataformas, segundo o Entrevistado 1, foram realizadas Provas de Conceito (POCs) com o objetivo de identificar quais ferramentas seriam mais adequadas às necessidades da empresa.

Dentre os softwares de modelagem o *Revit* se mostrou mais adequado aos projetos de engenharia, sendo assim o escolhido entre *Revit* e *Archicad*. Além de ser um nome mais conceituado e conhecido no mercado nacional, junto a *Autodesk*.

Acerca dos repositórios de documentos, o *Sharepoint* se demonstrou limitado ao processo e o *Project Wase* (PW) se apresentou insuficiente uma vez que ele bloqueava o fluxo de projeto da empresa, não permitindo o trabalho colaborativo entre setores distintos.

Em relação à ferramenta de *Design Review*, foi fornecido à empresa o *Navigator* como pacote do PW, embora a decisão esteja sendo reconsiderada, uma vez que a ferramenta não se mostrou apta ao trabalho desenvolvido pelo setor de conferência e de gestão.

No que se refere aos resultados obtidos através dos questionários aplicados pela autora, foi constatado que o maior ganho, até o momento, está na integração das equipes de projeto que, mesmo não trabalhando em um modelo totalmente colaborativo, tem trocado mais informações e trabalhado de maneira mais próxima. Os prazos internos de produção de desenhos de arquitetura, quando utilizados o software BIM, têm se mostrado mais eficientes. Com respeito aos custos, ainda não haviam sido observadas mudanças expressivas, uma vez que o uso do BIM ainda não atingiu a fase de obra, e, dessa forma, as informações ainda não fazem parte da rotina de todos os colaboradores. (Thuler, 2019, p.41)

5.2 IMPLEMENTAÇÃO CONSTRUTORA B

Gonçalves (2023), apresenta o caso de implementação BIM em uma Incorporadora e Construtora de grande porte e atuação nacional em sua dissertação de mestrado “Implementação BIM em empresa incorporadora e construtora brasileira”.

Inicialmente, foi realizada pela Construtora B uma rotina de visitas aos canteiros e escritórios de empresas similares, tendo em vista o benchmark das aplicações BIM.

Em seguida, efetuou-se um diagnóstico de todos os setores do departamento da Engenharia. Foram mapeados processos, áreas relacionadas e fluxos de trabalho desde o desenvolvimento de projetos até entrega de obra para a assistência técnica. Esse processo teve início em abril de 2018. (Gonçalves, 2023, p.106).

Visando à continuidade do processo de implementação, a gestão da implantação BIM contribuiu com o *roadmap*, apresentado na Figura 04.

Figura 04 – Roadmap planejado pela equipe de implantação BIM



Fonte: Gonçalves, 2023.

Segundo a autora, a estratégia da Empresa B foi criar uma modelagem que estivesse suficientemente detalhada para orçamentação real do empreendimento. Para alcançar tais objetivos, escolheu-se um empreendimento da principal marca da empresa em questão para ser o Projeto-Piloto.

O projeto contou com a participação de projetistas das modalidades consideradas primárias e, no decorrer do seu desenvolvimento, o intuito foi mapear os pontos críticos e frágeis, com vistas à posterior atuação.

Figura 05 – Modelagem final renderizada do empreendimento-piloto



Fonte: Gonçalves, 2023.

O desenvolvimento da modelagem foi feito pela empresa consultora e a Empresa B, após realizados os treinamentos no setor de gestão de projetos, ficou responsável pelos inputs e pela verificação de toda e qualquer informação necessária para o atingimento da meta, ou seja, a modelagem apta à orçamentação.

Conforme apresentado, a estratégia prevista era extrair quantitativos do empreendimento por meio dos métodos convencionais e, em paralelo, pela modelagem BIM; de forma que, a meta seria atingida caso os números apresentados nos dois métodos fossem iguais.

Depois de todas as identificações e solicitações de ajustes, constatou-se a eficiência da modelagem quanto à representação de processos executivos, especificações compatíveis e atrelamento de forma precisa no que concerne aos referenciais de Orçamentos.

Para fins desse trabalho, encerra-se a revisão bibliográfica desse estudo de caso, porém, vale ressaltar que diante do alcance da meta prevista, a autora segue a pesquisa revisitando a rota estratégica e propondo novas questões no que se refere ao conceito BIM para responder novas questões e apresentar recomendações para a continuidade desse processo na empresa.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, serão apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da análise dos estudos de caso sobre a implantação do *Building Information Modeling* (BIM) em empresas de construção civil brasileiras. Com base nas pesquisas realizadas por Thuler (2019) e Gonçalves (2023), foram examinados os benefícios e dificuldades enfrentados durante o processo de adoção desta tecnologia. Através de uma abordagem comparativa, serão destacadas as principais vantagens observadas, como a melhoria na coordenação entre equipes e a redução de erros, bem como os desafios relacionados à resistência à mudança e aos custos elevados de implementação. Esta análise visa fornecer uma compreensão abrangente dos impactos do BIM nas práticas de construção, oferecendo *insights* valiosos para empresas que buscam adotar essa metodologia inovadora.

6.1 BENEFÍCIOS

Thuler (2019) e Gonçalves (2023) identificaram benefícios comuns, como a melhoria na coordenação entre equipes e a redução de erros e retrabalhos. Ambos os estudos destacam a precisão aprimorada nos orçamentos e cronogramas, resultando em uma gestão mais eficiente dos projetos. Gonçalves (2023) também enfatiza a transparência e comunicação nos projetos, além da redução de custos a longo prazo e melhoria na qualidade das entregas, o que complementa os resultados obtidos por Thuler (2019).

6.2 DIFICULDADES

Ambos os estudos apontam desafios significativos na implementação do BIM. Thuler (2019) menciona a resistência à mudança por parte dos funcionários, a necessidade de investimentos iniciais elevados, e a falta de treinamento adequado. Similarmente, Gonçalves (2023) identifica a dificuldade na adaptação cultural da empresa, problemas de interoperabilidade entre diferentes *softwares*, e a necessidade de redefinição de fluxos de trabalho. O alto custo de implementação e manutenção é uma dificuldade comum a ambos os estudos.

6.3 PRINCIPAIS RESULTADOS

Os resultados apontam para uma implementação bem-sucedida após superar as dificuldades iniciais. Thuler (2019) observa um aumento na produtividade e melhorias na precisão e controle de qualidade dos projetos. Gonçalves (2023) relata sucesso na integração do BIM nas fases de projeto e construção, redução de conflitos e retrabalhos, e a implementação de um sistema de gestão mais transparente e eficiente.

Em suma, o Quadro comparativo 1 sintetiza os principais benefícios e dificuldades identificados por cada autora, evidenciando as vantagens e desafios associados à adoção do BIM. Esta comparação oferece uma visão detalhada dos impactos do BIM nas práticas organizacionais e nos processos de construção, proporcionando um entendimento claro das experiências e resultados obtidos pelas empresas ao incorporar essa tecnologia inovadora.

Quadro 1: Comparativo dos estudos de caso apresentados

Aspecto	Thuler (2019)	Gonçalves (2023)
Empresa	Construtora de grande porte voltada à habitação popular	Incorporadora e construtora brasileira
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> - Melhor coordenação entre equipes - Redução de erros e retrabalhos - Maior precisão nos orçamentos e cronogramas - Aumento da eficiência na gestão de projetos 	<ul style="list-style-type: none"> - Melhor integração entre as disciplinas envolvidas - Maior transparência e comunicação nos projetos - Redução de custos a longo prazo - Melhoria na qualidade das entregas
Dificuldades	<ul style="list-style-type: none"> - Resistência à mudança por parte dos funcionários - Necessidade de investimento inicial elevado - Falta de treinamento adequado - Adaptação dos processos internos à nova tecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificuldade na adaptação cultural da empresa - Problemas de interoperabilidade entre diferentes softwares - Necessidade de redefinição de fluxos de trabalho - Alto custo de implementação e manutenção
Principais resultados	<ul style="list-style-type: none"> - Implementação bem-sucedida após ajustes iniciais - Aumento da produtividade - Melhoria na precisão dos projetos e no controle de qualidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Sucesso na integração do BIM nas fases de projeto e construção - Redução significativa de conflitos e retrabalhos - Implementação de um sistema de gestão mais transparente e eficiente

Fonte: própria autora

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas evidências apresentadas, é possível concluir que a adoção do BIM possui um potencial transformador para a construção civil brasileira, mas exige uma abordagem cuidadosa e bem planejada. As empresas devem estar preparadas para investir não apenas em tecnologia, mas também em capacitação e mudança cultural. A resistência à mudança pode ser mitigada por meio de uma comunicação clara sobre os benefícios do BIM e da participação ativa dos funcionários no processo de implementação.

Além disso, é crucial que as empresas realizem um diagnóstico detalhado e desenvolvam um planejamento estratégico robusto antes de iniciar a implementação do BIM. Esse planejamento deve incluir a definição de objetivos claros, a seleção de plataformas de software adequadas e a identificação de pontos-focais dentro da organização que possam liderar a disseminação da cultura BIM.

Em suma, os estudos de Thuler (2019) e Gonçalves (2022) demonstram que, apesar dos desafios, a implementação do BIM pode trazer melhorias substanciais para a construção civil no Brasil. A transformação digital proporcionada pelo BIM tem o potencial de aumentar a eficiência, reduzir custos e melhorar a qualidade dos projetos, desde que as empresas estejam dispostas a investir no processo e a enfrentar as barreiras culturais e técnicas. A experiência acumulada pelas empresas analisadas serve como um guia valioso para outras organizações que desejam seguir o mesmo caminho e aproveitar os benefícios dessa tecnologia inovadora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, O. J. M. D. **Metodologia BIM - Building Information Modeling na Direção Técnica de Obras. 2009.** 114p. (Mestrado). Engenharia Civil, Reabilitação, Sustentabilidade e Materiais de Construção, Universidade do Minho.

BAIA, D. V. S. **Uso de ferramentas BIM para o planejamento de obras da construção civil.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília (UnB). Brasília, 2015.

BIM - um salto na engenharia de projetos. Blog da engenharia. 16 de nov. 2016. Disponível em: <https://blogengenhariadeprojetos.blogspot.com/2016/11/bim-um-salto-na-engenharia-de-projetos.html> Acesso em: 18 jun. 2024.

BORGES, M. L. A. E. **Método para a implementação da modelagem BIM 4D em empresas construtoras. 2019.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

BORTOLINI, R. F.; FORMOSO, C. T.; VAZ, C. E. V. (2015). "**Parâmetros para a Modelagem da Informação da Construção: Uma Revisão da Literatura**". Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 10, n. 1, p. 35-51.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling, Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mai. 2018, Seção 1, p. 3. 232

BRASIL. Wilton Silva Catelani. CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Coletânea Implementação do BIM Para Construtoras e Incorporadoras: implementação bim. 2.** ed. Brasília, Df: Gadioli Cipolla Branding e Comunicação, 2016. 72 p

CBIC (2016a) – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Catálogo da Construção Civil.** Brasília: CBIC, 2016.

CBIC (2016b) – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras.** 2016. Disponível em: <http://cbic.org.br/bim/>. Acesso em: 03 abril 2024.

DAKHIL, A.; UNDERWOOD, J.; AL SHAWI, M. **Critical success competencies for the BIM implementation process: UK construction clients.** Journal of Information Technology in Construction, v. 24, p. 80-94, 2019. Disponível em: <https://www.itcon.org/2019/5>. Acesso em: 03 abril 2024.

DELATORRE, Joyce Paula Martin. SANTOS, Eduardo Toledo. **Introdução de novas tecnologias: o caso do bim em empresas de construção civil.** Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/301433410_Introducao_de_novas_tecnologias_o_caso_do_BIM_em_empresas_de_construcao_civil. Acesso em: 03 abril 2024.

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM: Um guia de modelagem a informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 ISBN 978-85-8260-117-4

ERSHADI, M.; JEFFERIES, M.; DAVIS, P.; MOJTAHEDI, M. . **Implementação de Building Information Modeling em projetos de construção de infraestrutura: um estudo de dimensões e estratégias.** Revista Internacional de Sistemas de Informação e Gerenciamento de Projetos, [S. l.], v. 4, pág. 43–59, 2022. DOI: 10.12821/ijispm090403. Disponível em: <https://revistas.uminho.pt/index.php/ijispm/article/view/3790>. Acesso em: 25 jun.2024.

GONÇALVES, Sumaia Sleiman. **Implementação BIM em empresa incorporadora e construtora brasileira.** 2022. Dissertação (Mestrado em Inovação na Construção Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. doi:10.11606/D.3.2022.tde-19012023-102642. Acesso em: 05 abril 2024.

MARCOS, M. H. C. **Método de obtenção de dados de impactos ambientais, durante o processo de desenvolvimento do projeto, através do uso de ferramenta BIM.** 2015. 145 (Doutorado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo

MCGRAW HILL CONSTRUCTION. **The Business Value of BIM in Australia and New Zealand: How building information modeling is transforming the design and construction industry.** SmartMarket Report. EUA, p. 1-64, 2014.

MELHADO, S. B.; UECHI, M. E.; DE PAULA, N. **Novas demandas para as empresas de projeto de edifícios. Ambiente Construído,** v. 13, p. 137-159, jul./set. 2013 2013

MOTTA, S. F. R.; AGUILAR, M. T. P. Sustentabilidade e Processos de Projetos de Edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos,** [S. l.], v. 4, n. 1, p. 88-123, 2009.

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

SANTOS, A. A.; COSTA, A. A.; GRILO, A. (2017). **"Interoperabilidade no BIM: Revisão da Literatura e Análise de Casos"**. Revista Ambiente Construído, v. 17, n. 1, p. 29-45.

THULER, Danielle Ferreira. **Análise da implantação do BIM em uma construtora de grande porte voltada à habitação popular**. 2019. 54 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

VASCONCELOS, R.; BARROS, M. M. (2018). "**Interoperabilidade em Projetos de Edificações com o Uso do BIM: Um Estudo de Caso**". Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), Anais..., Porto Alegre.