



**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAMETRO
ENGENHARIA CIVIL**

GABRIEL NUNES GOMES

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BIM PARA A REDUÇÃO DE PRAZOS (4D) E
CUSTOS (5D) EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

FORTALEZA

2021

GABRIEL NUNES GOMES

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BIM PARA A REDUÇÃO DE PRAZOS (4D) E
CUSTOS (5D) EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Esta monografia apresentada no dia 3 de dezembro de 2021 como requisito para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil da Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza – FAMETRO – tendo sido aprovado pela banca examinadora composta pelos professores abaixo:

FORTALEZA

2021

G633a Gomes, Gabriel Nunes.
Aplicação da metodologia BIM para a redução de prazos (4D) e custos (5D) em obras de construção civil. / Gabriel Nunes Gomes. – Fortaleza, 2021.
26 f.; 30 cm.

Monografia - Curso de Graduação em Engenharia Civil, Unifametro, Fortaleza, 2021.

Orientação: Prof^a. Dr.^a Karla Lúcia Batista Araújo.

1. Engenharia Civil – Gestão. 2. Construção civil. 3. Building Information Modeling. I.
Título.

GABRIEL NUNES GOMES

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BIM PARA A REDUÇÃO DE PRAZOS (4D) E
CUSTOS (5D) EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Esta monografia apresentada no dia 3 de dezembro de 2021 como requisito para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil da Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza – FAMETRO – tendo sido aprovado pela banca examinadora composta pelos professores abaixo:

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Karla Lúcia Batista Araújo
Orientador – Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza

Dra. Danielle Kely Saraiva de Lima
Membro Interno - Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza

Esp. Maico Fontenele de Azevedo
Membro externo – Pós-graduação Engenharia de Segurança do Trabalho

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela ajuda e proteção, pela Sua força e presença constante, e por me guiar à conclusão de mais uma preciosa etapa de minha vida.

À minha mãe, pelo amor, carinho, compreensão e pelo incentivo no meu crescimento pessoal e profissional.

Ao meu irmão, pelo exemplo de profissional, por sempre acreditar no meu potencial, por me ajudar e apoiar no meu crescimento.

“Tente uma, duas, três vezes e se possível tente a quarta, a quinta e quantas vezes for necessário. Só não desista nas primeiras tentativas, a persistência é amiga da conquista. Se você quer chegar aonde a maioria não chega, faça o que a maioria não faz”. Bill Gates

RESUMO

Com o avanço da tecnologia, a construção civil precisou inovar-se para acompanhar o ritmo, contudo a plataforma BIM veio para revolucionar, dando grande salto de tecnologia para melhoria dos processos e qualidade nas edificações por todo seu ciclo de vida. Diante do exposto objetivou-se com o presente trabalho o estudo exploratório realizado por meio de uma revisão de literatura baseado em artigos, livros, pesquisas e, também com o compartilhamento de vivências ao longo de minha graduação em construtoras de pequeno e médio porte. Compreendeu-se que existem inúmeros problemas solucionáveis de forma eficaz e eficiente através da implementação da metodologia BIM (Building Information Modeling), principalmente quando se trata de custos e prazos.

Palavras-chave: Inovação. Lucratividade. Gestão do tempo.

ABSTRACT

With the advancement of technology, civil construction needed to innovate to keep pace, however the BIM platform came to revolutionize, taking a great leap in technology to improve processes and quality in buildings throughout their life cycle. Given the above, the objective of this work was an exploratory study carried out through a literature review based on articles, books, research and also sharing experiences throughout my graduation in small and medium-sized construction companies. It was understood that there are numerous problems that can be effectively and efficiently solved through the implementation of the BIM (Building Information Modeling) methodology, especially when it comes to costs and deadlines.

Key words: Innovation. Profitability. Time management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – O ciclo de vida de um modelo BIM.....	15
Figura 2 – Integrações 3D, 4D e 5D.....	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Importantes usos do BIM	18
------------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIM	Building Information Modeling.
NGI	Núcleo de Gestão e Inovação.
AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção.
2D, 3D, 4D, 5D, 6D	Número de dimensões.
CICRP	Computer Integrated Construction Research Program.
TCPO	Tabela de Composição de Preços para Orçamentos.
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Problematização e justificativa	13
2	OBJETIVOS.....	13
2.1	Objetivo geral	13
2.2	Objetivos específicos.....	13
3	REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1	<i>BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)</i>.....	14
3.1.1	Características e ferramentas BIM.....	14
3.1.2	BIM 3D	16
3.1.3	BIM 4D	16
3.1.4	BIM 5D	17
3.2	A Interoperabilidade.....	18
3.3	Benefícios da metodologia BIM	18
3.4	Vantagens do BIM	19
4	METODOLOGIA	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
	REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

A globalização dos mercados, o crescente nível de exigência por parte dos consumidores e a reduzida disponibilidade de recursos financeiros para a realização de empreendimentos, entre outros fatores, têm estimulado a indústria da construção a buscar melhores níveis de desempenho, através de investimentos em gestão e tecnologia da produção (GERHARD, 2008, p. 12).

O surgimento do Building Information Modelling (BIM) se tornou uma das maiores apostas para essa busca de desempenho e qualidade nos empreendimentos. Podemos dizer que estamos passando por uma fase de transição, de modo que, a nossa Engenharia Civil atual passará a ser uma Engenharia mais informatizada e industrializada. A cada dia que se passa vemos projetos cada vez mais complexos e enriquecidos de detalhes. A metodologia BIM veio para revolucionar a tecnologia e os processos utilizados hoje, obtendo resultados mais rápidos e precisos em relação a custos e prazos e menos suscetíveis a erros.

Um dos maiores desafios para a realização de uma obra de construção civil é trazer um projeto mais seguro, viável e econômico possível, para atender os parâmetros e exigências de seus respectivos clientes. Quando nos deparamos com uma obra de construção civil atrasada, observasse que existe um grande problema central envolvido que é a falta de compartilhamento de informações. Como dito por Azevedo (2009, p.02), a tecnologia usada não é capaz de enfrentar a crescente complexidade dos edifícios e um mercado incessante à procura de prazos mais curtos.

Esta pesquisa tem o intuito de demonstrar na teoria a importância e aplicabilidade da tecnologia BIM na construção.

1.1 Problematização e justificativa

Segundo a revista THE ECONOMIST, 30% do processo de construção é repetido, 60% do esforço de trabalho é desperdiçado. Há também perda de 10% de materiais. A partir de estudos praticados e experiências vivenciadas, observou-se que esses dados são de fato válidos no dia a dia, sendo até mesmo maiores devido aos métodos convencionais e arcaicos utilizados, desde da fase de concepção do projeto até a fase de execução.

Sendo assim, justifica-se este estudo na apresentação das utilizações do BIM afim de solucionar parte dos problemas e erros de projeto, planejamento e execução que acontecem atualmente, ressaltando suas vantagens e benefícios para o ciclo de vida dos empreendimentos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O âmbito deste estudo está focado em apresentar de forma abrangente a utilização da metodologia BIM na gestão do tempo, de custos e incompatibilidades de projetos.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar uma análise bibliográfica afim de apresentar as características e funcionalidades da metodologia BIM;
- Apontar os principais benefícios da tecnologia para o planejamento e gestão de obras, visando a redução de custos, prazos e maior lucratividade para as construtoras;
- Destacar as vantagens e desafios do sistema BIM;
- Ênfase na sua implementação nos setores de planejamento, gestão e análise de custos (BIM 4D,5D).

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

BIM é o desenvolvimento de um modelo computacional com finalidade de representar a construção e operação de uma edificação. BIM utiliza um conceito de inteligência de informações com parametrizações em uma representação digital de uma edificação onde pode-se gerar informações para efetuar tomadas de decisões durante o processo de construção da edificação e com isso, tornar este processo melhor (ERNSTROM, 2006).

Conforme Howell (2015), BIM é uma maneira para projetar, construir e operar edificações envolvendo a criação e o uso inteligente de modelos em 3D. Comparado aos desenhos tradicionais em 2D, esses modelos refletem para todos os participantes um melhor entendimento do projeto direcionando para resultados melhores e mais previsíveis da edificação.

3.1.1 Características e ferramentas BIM

O BIM é uma ferramenta de fundamental importância para a gestão nas fases de planejamento e fiscalização do projeto, funcionando como estratégia para reduzir os riscos e permitir respostas mais rápidas às mudanças, uma vez que é capaz de simular a construção e identificar eventuais erros de planejamento (SANTOS, 2009).

A utilização do BIM, pela AEC é apoiada pela nova geração de CADs. Os primeiros software BIM lançados no mercado foram o Allplan no início da década de 80 e o ArchiCAD, em 1984. O REVIT, outro software BIM, foi criado já na década de 90, e posteriormente comprado e difundido comercialmente pela Autodesk. Há também o software Bentley. Estes programas que utilizam a tecnologia BIM, possuem inúmeras vantagens de visualização e melhoria na produtividade, em relação ao CAD geométrico mais difundido no mercado. Alguns apresentam ainda a opção de importar arquivos dxf, para a compatibilização de projetos, reconhecendo também arquivos dwg (SCHEER, S. et al, 2007). Tais programas podem ainda contribuir integrando informações de diversos projetos em um único modelo digital.

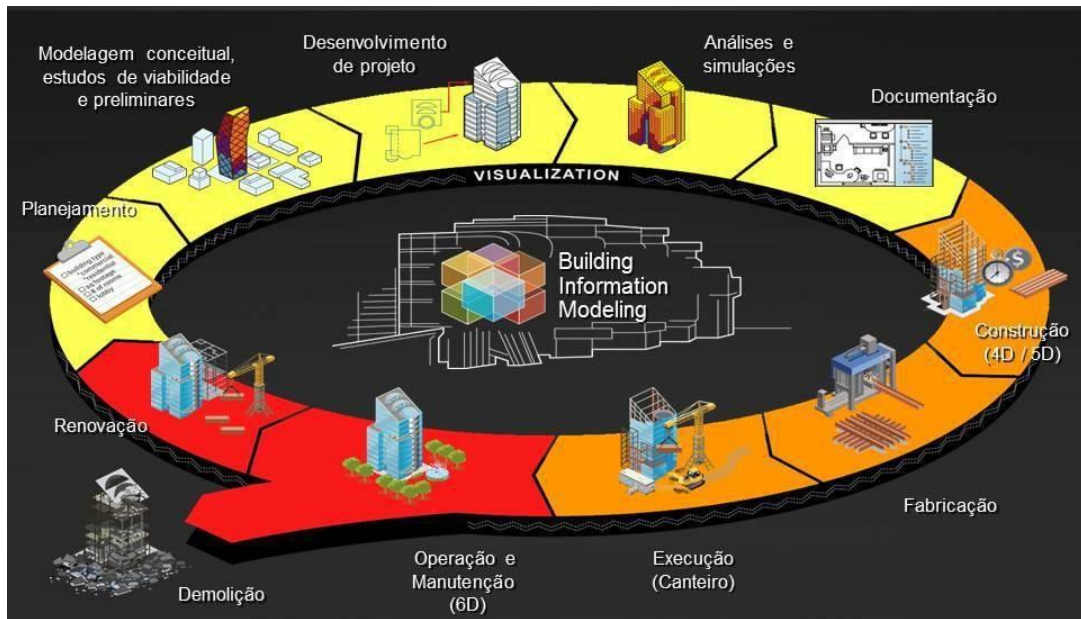
Este modelo é apoiado por um banco de dados composto de elementos construtivos e suas relações espaciais (FLORIO, 2007, p.05).

Sendo um dos últimos lançamentos da tecnologia BIM, os programas Revit Architecture, Revit Structure (Estrutura) e Revit System for mechanical, electrical and plumbing (MEP5), são capazes de partilhar um modelo único. Dentre estes programas, o Revit Building, mais voltado para a utilização com projetos, possui elementos construtivos (paredes, janelas, portas) com propriedades fixas (materiais, especificações), podendo o usuário alterar apenas valores determinados (ex.: as dimensões). Sendo compartilhado por diversos usuários, um participante poderá propor alterações no modelo, que deverá ser conferido e validado pelos demais usuários antes de tornar-se uma alteração definitiva. Desta forma, a compatibilização dos projetos torna-se mais fácil e ocorre a redução de erros de projeto (CRESPO e RUSCHEL, 2007).

O modelo BIM inicia com três dimensões de desenho (3D) contendo os dados necessários à caracterização e posicionamento espacial do projeto da obra, contidos em um mesmo ambiente virtual. A quarta dimensão (4D) complementa os elementos gráficos do projeto com informações referentes ao cronograma da obra, contendo a ordem e os precedentes de execução de cada fase do empreendimento. Com a quinta dimensão (5D) cada elemento do projeto passa a ser vinculado a dados de custo, contendo o orçamento e os respectivos insumos de produção. A sexta dimensão (6D) constitui o gerenciamento do ciclo de vida do bem em questão, incluindo o controle da garantia dos equipamentos, planos de manutenção, dados de fabricantes e fornecedores, custos de operação e fotos (MATTOS, 2014).

Com essas definições sobre o modelo BIM, e sabendo que toda edificação é composta por um ciclo de vida, desde da sua concepção até à sua extinção, podemos observar na figura 1, como este ciclo e suas fases acontecem:

Figura 1- O ciclo de vida de um modelo BIM.



Fonte: Adaptado de buildipedia, 2021.

3.1.2 BIM 3D

O BIM 3D se trata de um modelo 3D consolidado de todo o projeto, ou seja, englobando tanto o aspecto arquitetônico como elementos mecânicos, hidráulicos e elétricos. Neste modelo temos todas as informações para a caracterização do projeto e posicionamento espacial dele. Além da melhor visualização espacial, o BIM 3D traz como grande benefício o poder de compatibilização de projetos, onde podemos ver onde estão os conflitos entre eles. Como uma escada mal posicionada, ou um tubo colidindo com uma parte estrutural importante. (FELLER, 2019).

3.1.3 BIM 4D

O BIM 4D adiciona a variável temporal ao projeto, assim é possível incorporar ao modelo informações sobre cronograma da obra, sequência e fases de implementação. O BIM 4D além de permitir a visualização virtual e de forma mais fácil o progresso da obra, permite um controle mais preciso sobre os prazos de execução. Essa maior precisão é dada porque nos é permitido explorar as diversas possibilidades de execução da obra, alternando métodos e sistemas construtivos para chegar a um melhor resultado. Além de poder permitir podemos elaborar o

planejamento geral da obra, o BIM 4D nos permite simular a execução de uma etapa específica, como a concretagem. (FELLER, 2019)

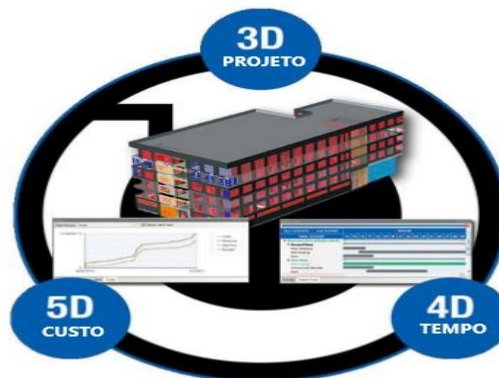
3.1.4 BIM 5D

O BIM 5D agrega os custos da obra ao modelo tridimensional com o planejamento. Assim, cada elemento do projeto realizado passa a ser vinculado a um custo. Com isso, o fechamento em alvenaria fica ligado ao seu orçamento e aos insumos usados na sua produção, por exemplo. Uma alteração nas dimensões da alvenaria, automaticamente atualiza o orçamento da obra. Isto faz com que possamos planejar e evitar desperdícios, analisando as diversas possibilidades que temos ao planejar uma obra e então estimar os custos por fases dela, criando um cronograma físico-financeiro mais preciso. (FELLER, 2019).

Através de composições com a utilização de códigos dos sistemas de orçamento, como TCPO e SINAPI, e baseado nos quantitativos extraídos do modelo, essa dimensão permite adicionar informações dos custos da obra aos elementos modelados, possibilitando ao orçamentista, ou gestor financeiro, simular diversos cenários, da obra completa ou de etapas específicas, de forma a antecipar informações relevantes para a tomada de decisões. (GONÇALVES JUNIOR, 2019).

A Figura 2, ilustra as dimensões BIM, evidenciando as integrações 3D, 4D e 5D apresentadas anteriormente:

Figura 2- Integrações 3D, 4D e 5D.



Fonte: Adaptado de Darós (2019).

3.2 A Interoperabilidade

A interoperabilidade representa a necessidade de passar dados entre aplicações, permitindo que múltiplos tipos de especialistas e aplicações contribuam para o trabalho em questão. Com isso, elimina-se a necessidade de replicar dados de entrada que já foram gerados e facilita o fluxo de trabalho entre os diferentes softwares, durante o processo de projeto (EASTMAN et al., 2014).

Visto que o custo, prazo e a qualidade são fatores que determinam a melhor viabilidade de uma construção, trazendo assim, inúmeros benefícios e lucratividade para as obras, (Fallon, 2008, p.08) descreve as seguintes vantagens para adoção ao sistema:

- Acelera a tomada de decisões com conhecimento de causa em projeto;
- Permite a realização de rápidas iterações da performance do edifício e da sequência de construção;
- Simplifica o fluxo de informação e reduz o tempo até à conclusão em certas cadeiras de fornecedores;
- Reduz, significativamente, os problemas na obra e o desperdício de material durante a construção;
- Torna viável a pré-fabricação, em ambientes controlados, de maiores percentagens de componentes do edifício, aumentando a sua qualidade e longevidade;
- Reduz as atividades no estaleiro e o armazenamento de materiais no mesmo.

3.3 Benefícios da metodologia BIM

Um dos benefícios mais importantes é derivado da coordenação ativa do construtor. Tal benefício pode ser alcançado quando todos os projetistas participam da utilização do modelo do edifício no detalhamento de suas partes do trabalho. Isso permite a detecção precisa de conflitos espaciais e sua correção antes que eles tornem problemas no canteiro. Essa coordenação também possibilita maior uso de pré-fabricação, que reduz o custo e o tempo no canteiro e aumenta a precisão da construção. (EASTAMN et al, 2014, p. 205).

Maria Angélica Covelo, diretora da consultoria NGI - Núcleo de Gestão e Inovação – em entrevista à revista Construção Mercado ed. 115 (2011, p.28), diz que os benefícios da plataforma BIM vão para além da área técnica, muda a forma de como se relaciona as áreas de projetos, planejamento, orçamento e canteiro. Quando a empresa opera com o BIM os processos são sequenciais.

De acordo com Jacoski e Lamberts (2002), com a inclusão do BIM nas práticas da indústria AEC, é possível aumentar o fluxo de informações de projeto entre todos os componentes, já que os documentos são disponíveis para acesso de todos em todas as etapas do processo construtivo. Dessa forma, CICRP (2012) mostra a divisão dos mais importantes usos do BIM nas fases de projeto, construção e operação, representada na Tabela 1.

Tabela 1 - Importantes usos do BIM.

FASES		USOS
PROJETO	Concepção	Diagnóstico de eficiência energética
	Documentação	Análises de engenharia
	Visualização	Quantitativos
	Compatibilização	Atualização e revisão de projetos
	Sustentabilidade	
CONSTRUÇÃO	Organização do canteiro de obras	Administração 3D
	Controle e programação 4D	Pré-fabricação
	Gerenciamento de custos 5D	Prototipagem
OPERAÇÃO	Planejamento de manutenção	Gestão dos espaços
	Estudo dos sistemas da edificação	Projeto de evacuação
	Gestão de edifício	Protótipo final

Fonte: Adaptado de CIRCP, 2021.

3.4 Vantagens do BIM

As principais vantagens do sistema BIM são baseadas na capacidade de compartilhar um único modelo digital que especifica todas as etapas do projeto da edificação. Vale ressaltar a colaboração, onde todas as áreas envolvidas, dividem informações, fazem projetos com menos problemas para execução, e a simulação, onde é possível verificar de uma forma sistemática a realidade e futuras dificuldades, reduzindo erros, trazendo informações do andamento do projeto, enfim permitindo conduzir a execução com maior eficiência e segurança (CRESPO; RUSCHEL, 2007).

Com relação ao período da obra, uma das vantagens relacionada a plataforma BIM, é auxiliar na execução do cumprimento de prazos com relação a andamento do empreendimento, tendo em vista que a modelagem em 3D proporciona uma visualização mais exata do ciclo de vida da obra. Na prática, isso indica que essa concepção amplia a possibilidade de entrega do projeto (COLLABO, 2017).

Ainda segundo Collabo (2017), fica mais fácil presumir o tempo (prazos) de obra, pelo fato de todos os dados estarem no software, possibilitando assim, diminuir consideravelmente o número de erros nas obras, e automaticamente acaba por evitar atrasos motivados pela necessidade de retificar um ou outro problema no projeto. Outra vantagem a ser considerada é o aumento da produtividade da mão de obra no canteiro, em especial a de controle e gestão da obra e melhoria da qualidade na execução dos projetos (IBEC, 2019).

Tendo em vista as demais vantagens relacionadas ao BIM, é a economia de recursos que a plataforma favorece. Assim como leva tempo realizar alguma alteração com o projeto em desenvolvimento, também há um custo considerável para corrigir erros na construção. O que leva a crer, que quanto mais tarde o problema for identificado, maior será o trabalho para resolvê-lo (COLLABO, 2017).

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho busca analisar de forma qualitativa a revisão sistemática de literatura. Com base em pesquisas de revisão bibliográficas sobre planejamento e gestão de obras, e experiências vivenciadas durante anos, com foco em otimização do tempo (Modelagem 4D), na redução de custo (Modelagem 5D), identificamos que um dos grandes desafios das empresas de construção civil é no levantamento de informações e quantitativos mais precisos e fáceis de interpretações. E nos prováveis atrasos na obra caso essas informações sejam dadas de forma tardia e incompletas, gerando desperdícios e lentidão nas etapas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O BIM pode vir a minimizar e, até mesmo eliminar de vez, grande parte dos problemas nas etapas de planejamento e execução das obras. Durante vivências de estágio em algumas construtoras ao logo de minha graduação, consegui identificar inúmeros erros de grande relevância, tanto em projetos, quanto em campo. Um exemplo disso, são os retrabalhos causados pela incompatibilidade de projetos.

O software Autodesk Revit através de suas ferramentas permitiria projetar, construir e gerenciar os empreendimentos. Seria um grande aliado para fazer a modelagem dos projetos. Associado ao Autodesk Navisworks, que traz análises de interferências profundas e é capaz de identificar outros tipos de interferências que possam passar despercebidas. Observei que existem um certo tipo de repetição que geram retrabalhos. Há um certo ponto na transição das informações em que elas se distorcem, se perdem e até mesmo passam a ser entendidas de maneira diferente da proposta. Um exemplo disso seria quando existe incompatibilidade entre os projetos arquitetônicos x hidrosanitários e elétricos que são mais comuns de acontecerem. As Instalações são de fato feitas e posteriormente é preciso fazer realocação das mesmas, devido que os pontos se chocam com elementos como instalações de bancadas, paginação de revestimentos, instalação de projetados e etc. Estes softwares BIM sanariam diversos problemas nas edificações.

Sabemos que todas as etapas das obras dependem das demais, então se houver esse déficit nas informações, os imprevistos vão aumentar, acarretando assim aumento dos custos e nos prazos. Diante deste problema, assim como inúmeros existentes nas edificações, com o uso do BIM não passariam mais a existir e a produtividade e a lucratividade nas obras iriam aumentar de forma exponencial.

Entretanto as empresas apresentam dificuldade em aplicar o BIM em suas obras de edificações, as ausências de normas regulamentadoras que auxiliariam na troca de dados nos projetos de maneira padronizada, entraves burocráticos e falta de investimentos nessa tecnologia dificultam sua implementação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise bibliográfica com o objetivo de apresentar os principais benefícios do BIM, com foco nas modelagens (4D) e (5D), tempo e custos respectivamente. Notou-se que a metodologia BIM é de extrema importância no cenário da construção civil de modo que suas vantagens geram forte impacto para a quebra de padrões repetitivos de problemas vivenciados nas empresas.

Entendemos que o BIM é uma plataforma dinâmica e interativa que reduz a falta de diálogo entre os colaboradores envolvidos, aumentando a precisão nas estimativas de custos e prazos e por fim, melhorando o gerenciamento da edificação.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Orlando José Maravilha de. “**Metodologia BIM : building information modeling na direção técnica de obras**”, Dezembro-2009. Disponível em <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/10695>>. Acesso em 13 set 2021.

Buildipedia. Disponível em: <http://buildipedia.com/aec-pros/design-news/the-daily-life-of-building-information-modeling-bim>. Acesso em 07 Out 2021.

CICRP (COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION RESEARCH PROGRAM). **Planning Guide for Facility Owners**. p. 105, 2012. Acesso em 13 set 2021

COLLABO. **O uso do Bim e a possibilidade de reduzir custos e cumprir prazos**. Publicado em 06 de setembro de 2017. Disponível em: <https://blog.collabo.com.br/ouso-do-bim-e-possibilidade-de-reduzir-custos-e-cumprir-prazos/>. Acesso em 13 set 2021.

COVELO, Maria Angélica. Entrevista. **Construção Mercado**, São Paulo: PINI, n. 115, p 26-30, Fev. 2011. Acesso em 13 set 2021.

CRESPO, Cláudia Campos; RUSCHEL, Regina Coeli. **Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto**. III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil. Porto Alegre. 2007. Acesso em 13 set 2021.

DARÓS, José. **Utilizando BIM - os “d’s” do bim**. 2019. Disponível em: <https://utilizandobim.com/blog/bim-10d-construcao-industrializada/>. Acesso em 06 out 2021.

EASTMAN, et al. **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 p. Acesso em 13 set 2021.

ERNSTROM, Bill et al. **The contractors' guide to BIM**. 2006. Disponível em: <https://www.engr.psu.edu/ae/thesis/portfolios/2008/tjs288/Research/AGC_GuideToBIM.pdf>. Acesso em 13 set 2021.

FALLON, K. 2008. **Interoperability: Critical to Achieving BIM Benefits**. Disponível em: <<http://www.aia.org/components/AIAS077998?dvid=&recspec=AIAS077998>> Acesso em 06 out 2021.

FELLER, Vinícius. **BIM: do 3D ao 7D**. Disponível em: <<https://blog.render.com.br/cade-cae/bim-do-3d-ao-7d/>>. Acesso em 06 out 2021.

FLORIO, Wilson. Contribuições do Building Information Modeling no processo de projeto em Arquitetura. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 3., 2007, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2007. Disponível em: <<http://noriegec.cpgec.ufrgs.br/tic2007/artigos/A1106.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2021

GONÇALVES JUNIOR, Francisco. **A ferramenta BIM nos projetos elétricos**: capítulo ii - dimensões do bim e seus níveis de desenvolvimento de um modelo lod. O Setor Elétrico, São Paulo, n. 2019, p. 14-19, jan. 2019. Mensal. Disponível em: https://www.osetoreletrico.com.br/wpcontent/uploads/documentos/fasciculos/Fasciculo_BIM_157.pdf. Acesso em 06 out 2021.

HOWEL, Norb, Você consegue sobreviver sem o BIM. **Permanecendo Competitivo**. Resumo de Negócios BIM. Autodesk. Disponível em: <<http://www.autodesk.com/temp/amer/edms/fy16-q1/february-15/5508/19242/test-drive-bim-construction-br-bim-ebook.pdf>>. Acesso em 13 set 2021.

IBEC ENSINO. **Entenda as vantagens da tecnologia Bim para a segurança na construção civil.** Publicado em 24 de abril de 2019. Disponível em: <https://ibecensino.org.br/blog/engenharia/entenda-as-vantagens-da-tecnologia-bimpara-a-seguranca-na-construcao-civil>. Acesso em 13 set 2021.

JACOSKI, C. A.; LAMBERTS, R. A. **A interoperabilidade como fator de integração de projetos na construção civil.** In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. Anais... Porto Alegre, 2002. Acesso em 13 set 2021.

MATTOS, A. D. **BIM 3D, 4D, 5D e 6D.** 2014. Blogs PINIweb. Disponível em: <http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/bim-3d-4d-5d-e-6d3353001.aspx>. Acesso em 28 set 2021.

SANTOS, Adriana de Paula Lacerda et al. **Utilização do BIM em projetos de construção civil.** IJEI – Revista ibero-americana de Engenharia Industrial. Florianópolis, SC, vol. 1, nº 2, p. 24-42, dez. 2009. Acesso em 14 set 2021.