



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ELYSON DE SOUZA ALMEIDA DUARTE

**A IMPLEMENTAÇÃO DO BIM EM ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL: UM
ESTUDO DE CASO**

João Pessoa – PB
Julho de 2021

ELYSON DE SOUZA ALMEIDA DUARTE

**A IMPLEMENTAÇÃO DO BIM EM ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL: UM
ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil e Ambiental referente ao curso de Engenharia Civil do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba como requisito necessário para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Claudino Lins Nóbrega Júnior.

João Pessoa
2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

D812i Duarte, Elyson de Souza Almeida.

A implementação do BIM em um escritório de engenharia civil: um estudo de caso / Elyson de Souza Almeida Duarte. - João Pessoa, 2021.

39 f. : il.

Orientação: Claudino Lins Nóbrega Júnior.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Construção Civil. 2. Implementação do BIM. 3. Modelagem da Construção da Informação. I. Júnior, Claudino Lins Nóbrega. II. Título.

UFPB/BSCT

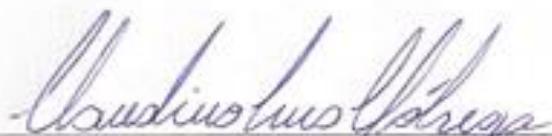
CDU 62(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

ELYSON DE SOUZA ALMEIDA DUARTE

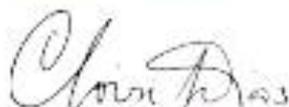
A IMPLEMENTAÇÃO DO BIM EM UM ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso em 16/07/2021 perante a seguinte Comissão Julgadora:



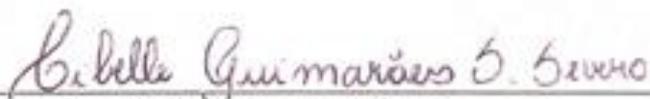
Claudino Lins Nóbrega Junior
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Clóvis Dias
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Aprovado



Cibelle Guimarães Silva Severo
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Aprovado



Prof. Andrea Brasiliano Silva
Matricula Siape: 1549557
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

“É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem vitória, nem derrota”

- Theodore Roosevelt

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por ter me auxiliado a enfrentar todos os obstáculos que se apresentaram ao longo do curso, e que fez com que meus objetivos fossem alcançados durante este período.

A minha mãe e irmãs por todo o apoio e pela ajuda, que serviram como alicerce para que eu pudesse realizar o curso.

Ao meu orientador, Professor Doutor Claudino Lins Nóbrega Júnior por ter aceitado ser meu orientador, disponibilizando seu tempo na produção deste trabalho. E a todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica e profissional.

Aos meus amigos que sempre se fizeram presentes e tornaram esta caminhada menos árdua, e que estavam próximos nos momentos difíceis e nos momentos de alegria. Em especial a Thiago Bezerra que esteve sempre por perto durante toda esta caminhada e a Marcos Vinícius pelos conselhos e orientações.

A Planej por ter sido um dos maiores catalisadores para o meu crescimento pessoal e profissional, e ao movimento de empresas juniores. E a todos que estiveram ao meu lado durante o tempo em que participei dessa empresa. Vale destacar os nomes de Paulo Dutra, Larissa Cristine, Lucas Matheus, Eronildo Estevam, Vitória Melo, Shayelli Abrantes, Mariana Duarte e aos demais colegas e amigos que pude conquistar durante este período.

A Multi Engenharia, por surgir como um complemento a minha graduação, além de ser um lugar no qual pude me desenvolver, aprender e descobrir novos horizontes. E a toda a equipe que compõe a empresa, especialmente a Jéssica Vieira por me incentivar e agregar conhecimentos a minha formação.

RESUMO

A construção civil é um dos pilares para o grande desenvolvimento da sociedade moderna, e precisa buscar novas formas de conseguir ser mais produtiva. Apesar de ser um ramo de negócio antigo e tão indispensável a sociedade atual, ainda tem um baixo nível tecnológico quando comparado a outros ramos, como o do agronegócio, por exemplo. Dito isto, o setor da construção viu no BIM (*Building Information Modeling*) uma forma para auxiliar em algumas questões como custos, produtividade e prazos. O BIM é uma filosofia de trabalho que pode ser aplicada a todo o ciclo de vida do empreendimento, desde seu planejamento até o gerenciamento da obra. Este trabalho objetivou avaliar por meio de um estudo de caso a implantação e o uso do BIM em um escritório de engenharia civil. O estudo de caso foi acompanhado pelo período de dez meses. O adiantamento da empresa em relação a adoção do BIM pode colaborar com o ganho de vantagens estratégicas e criar oportunidades. A metodologia utilizada foi um estudo comparativo, no qual foi feita uma pesquisa bibliográfica e comparada com o estudo de caso prático.

Palavras-chave: Construção Civil. Implantação BIM. Modelagem da Informação da Construção.

ABSTRACT

Civil construction is one of the pillars for the great development of modern society, and it needs to look for new ways to be more productive. Despite being an old business branch and so essential to today's society, it still has a low technological level when compared to other branches, such as agribusiness, for example. That said, the construction sector saw in BIM (Building Information Modeling) a way to help with some issues such as costs, productivity and deadlines. BIM is a work philosophy that can be applied to the entire life cycle of the project, from planning to project management. This work aimed to evaluate, through a case study, the implementation and use of BIM in a civil engineering office. The case study was followed for a period of ten months. The company's advance in relation to the adoption of BIM can help to gain strategic advantages and create opportunities. The methodology used was a comparative study, in which a bibliographical research was carried out and compared with the practical case study.

Keywords: Civil Construction. BIM Deployment. Building Information Modeling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - BIM no ciclo de vida de um empreendimento.....	16
Figura 2 - BIM e o ciclo de vida do edifício	18
Figura 3 - Processo colaborativo simultâneo no BIM	19
Figura 4 - Ciclo de Projeto BIM com arquivo IFC.....	20
Figura 5 - Usos do BIM para projeto.....	24
Figura 6 - Usos do BIM para Construção.....	25
Figura 7 - Usos do BIM para Operação de Manutenção	25
Figura 8 - Diferença entre fluxos de trabalho CAD e BIM	29
Figura 9 - Ilustração entre componentes críticos e efeitos provocados	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AsBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

BIM – Building Information Modeling

CAD – Computer Aided Design

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contextualização	13
1.2	Objetivos.....	13
1.2.1	OBJETIVO GERAL.....	13
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.3	Metodologia.....	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	Modelagem da Informação da Construção (BIM)	15
2.1.1	BENEFÍCIOS	16
2.2	Modelos BIM.....	18
2.3	IFC	19
2.4	Etapas Para Implantação	21
2.4.1	DEFINIÇÃO DE METAS E MÉTRICAS	21
2.4.2	DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE IMPLANTAÇÃO	22
2.4.3	DEFINIÇÃO DOS USOS DO BIM.....	23
2.4.3.1	<i>Projeto</i>	23
2.4.3.2	<i>Construção</i>	24
2.4.3.3	<i>Operação e Manutenção</i>	25
2.4.4	DEFINIÇÃO DA EQUIPE	26
2.4.5	REESTRUTURAÇÃO DOS RECURSOS DE INFORMÁTICA	27
2.4.6	TREINAMENTO DA EQUIPE	27
2.4.7	DEFINIÇÃO DE SUPORTE	28
2.4.8	DEFINIÇÃO DE FLUXO DO TRABALHO BIM.....	28
2.4.9	DEFINIÇÃO DOS PADRÕES INTERNOS	29
2.4.9.1	<i>Bibliotecas</i>	30
2.4.9.2	<i>Templates</i>	30
2.4.9.3	<i>Objetos Paramétricos</i>	31
2.4.10	IMPLANTAÇÃO DO PROJETO PILOTO	32
2.4.11	CHECAR/REPLANEJAR O PLANO DE IMPLANTAÇÃO	32
2.5	Requisitos Necessários	33
3	OBSTÁCULOS.....	33
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO.....	34

5	CONCLUSÃO	37
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A Modelagem da Informação da Construção ou *Building Information Modeling* (BIM) é difundido há pelo menos 30 anos. Porém, só tem se tornando mais empregado nos últimos anos com a produção de computadores mais potentes e relativamente mais baratos. Atualmente, devido a facilidade e ampla gama de possibilidades que o BIM oferece, a demanda a empresas e escritórios vem aumentando cada vez mais.

Com isso, a metodologia BIM vem criando mais espaço no mercado da construção civil brasileiro. Contudo, é possível observar que essa metodologia está presente na maior parte das construções de alguns países.

Os Estados Unidos da América foi o país responsável pela criação do BIM na década de 70, no entanto, demorou um pouco para que essa metodologia fosse olhada como algo viável para o mercado da construção civil americana. A partir dos anos 2000 esse novo modelo de projetar e construir começou a ganhar bastante destaque em solo americano, porém, apenas em 2006 é que houve uma medida oficial do governo americano. Em 2006 o BIM se tornou obrigatório em todos os projetos federais dos EUA, exceto os edifícios militares.

Países no qual tem um estágio de implementação avançado do BIM, como os Estados Unidos da América, Reino Unido, Coreia do Sul e Austrália por exemplo, tiveram uma grande influência do governo para tal desenvolvimento, visto que, os projetos do setor público requeriam a implementação do BIM.

Neste sentido, no Brasil foi emitido o Decreto 10.306/2020, que estabelece a utilização do *Building Information Modeling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades de administração pública federal. Também em 1º de abril de 2021, foi sancionada a nova Lei de Licitações 14.133, que aumenta a preferência para a contratação de projetos em BIM.

1.2 Objetivos

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a implementação do BIM em um escritório de Engenharia Civil da cidade de João Pessoa/PB.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos para alcançar o objetivo geral:

- Avaliar os impactos da implantação do BIM;
- Identificar as dificuldades e benefícios obtidos pelo escritório após a implementação;
- Comparar as etapas de um processo prático de implantação com as etapas sugeridas pela bibliografia;

1.3 Metodologia

O procedimento desta pesquisa se divide em duas partes: a primeira, na qual foi realizada uma revisão bibliográfica acerca do tema *Building Information Modeling* (BIM); e a segunda, a apresentação de um estudo de caso, no qual se analisa um escritório de Projetos de Engenharia Civil situado na cidade de João Pessoa.

Foi realizada uma comparação entre a implementação real na qual o escritório passou, com as etapas básicas para implementação indicadas, retiradas de um artigo denominado “Premissas para implantação de BIM em empresas de projeto e de construção.” (WANDERLEY, et al, 2017). Em relação as adversidades encontradas durante a implantação foram consideradas onze empecilhos, para uma avaliação qualitativa, segundo a escala Likert de relevância.

A respeito da revisão bibliográfica, o referencial teórico desta dissertação tem como base normas, dissertações, manuais, artigos científicos e publicações online sobre o tema do BIM, focando a implementação e deste por escritórios e/ou empresas que trabalham com projetos no Brasil.

Referente aos métodos de trabalho do escritório apresentados na monografia, e ao estudo de caso realizado, fazem referência ao trabalho concebido durante o estágio. O autor acompanhou e fez parte do conjunto de ações realizadas pela empresa, que visavam a implementação e o desenvolvimento do trabalho sustentado pela tecnologia BIM.

O Escritório A, no qual foi utilizado como referência para o estudo realizado, é um escritório que elabora projetos de engenharia civil de algumas disciplinas, como por exemplo, Projeto Elétrico, Projeto Hidrossanitário, Projeto Estrutural, Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio, entre outros. Com 6 anos no mercado, o escritório já elaborou centenas de projetos em CAD, algumas dezenas em BIM, e conta com uma equipe de 10 pessoas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Modelagem da Informação da Construção (BIM)

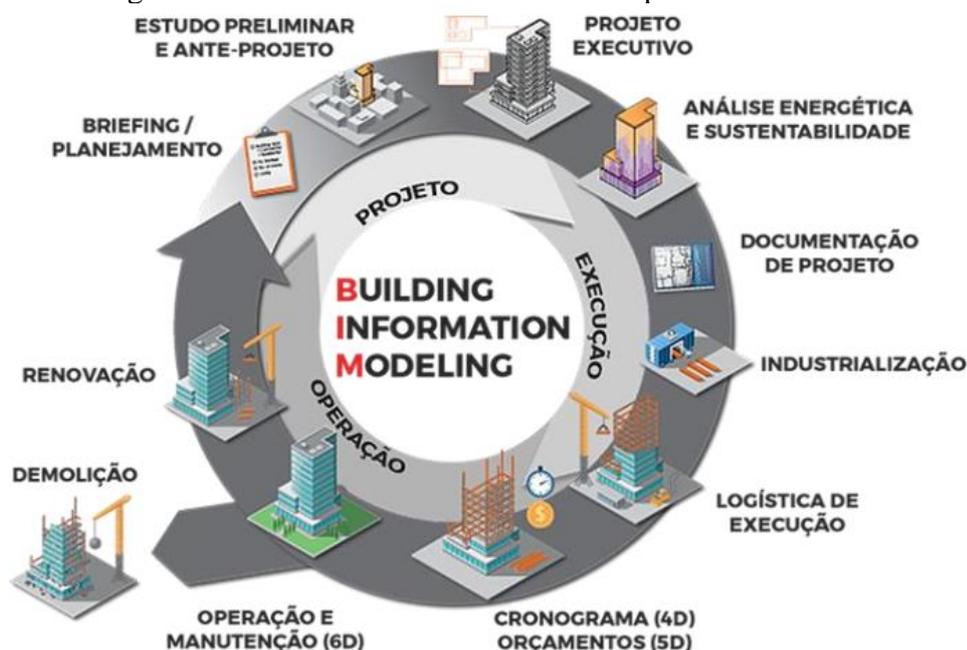
O conceito de BIM não é novo, tendo sido proposto por diversos autores ainda na década de 1970. No entanto, somente com a popularização de microcomputadores potentes, mas relativamente baratos, e a padronização de um formato de referência, com a publicação da norma ISSO-PAS 16739-2005, Industry Foundation Classes, Release 2x, Platform Specification (IFC2x Platform), que se iniciou uma efetiva difusão de seus processos e tecnologias (AMORIM, 2021, pág. 17).

Diferentemente de um simples modelador 3D, a plataforma BIM é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores (AEC) na elaboração de um modelo virtual preciso, o qual gera uma base de dados que contém tanto informações topológicas como os subsídios necessários para o orçamento, cálculo energético e previsão das fases da construção, entre outras atividades (MENEZES, 2011, pág. 2).

Eastman et al. (2008) definem BIM como uma tecnologia de modelagem e um conjunto de processos associados para produzir, comunicar e analisar modelos e um conjunto de edifícios. Também pode ser definido como o processo de geração, armazenamento, gerenciamento, extração e compartilhamento das informações dos edifícios de uma maneira interoperável e reutilizável (EADIE, 2013).

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) apresenta o BIM como “um conjunto de políticas, processos e tecnologias que, combinados, geram uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação ou instalação e ensaiar seu desempenho, gerenciar as suas informações e dados, utilizando plataformas digitais (baseadas em objetos virtuais), através de todo seu ciclo de vida”, como podemos observar na Figura 1.

Figura 1 - BIM no ciclo de vida de um empreendimento



Fonte: Martini, 2021

BIM não deve ser considerado uma tecnologia tão nova, embora o termo seja relativamente novo. Soluções similares ao BIM têm sido utilizadas em diversas indústrias, onde complexidade logística (ex. uma montagem em alto-mar – offshore) ou a repetição de um mesmo projeto (ex. indústria automobilística ou de aviação) exigiam e permitiam um maior investimento no desenvolvimento dos projetos e especificações. O que é novo é o acesso da indústria da construção civil a essa ferramenta, que só se tornou possível pelo aumento da facilidade de aquisição de *hardwares* (computadores pessoais com grande capacidade de processamento) e *softwares* (CBIC, 2016).

2.1.1 BENEFÍCIOS

São diversos os benefícios que a implementação da modelagem da informação da construção pode trazer a seus usuários, em todas as etapas de um empreendimento, desde a concepção, até a execução, operação e manutenção. De acordo com Autodoc (2019), certamente uma das contribuições mais relevantes do BIM, é o maior alinhamento que ocorre entre todos os profissionais envolvidos no empreendimento (arquitetos, engenheiros, compradores de materiais, e até fornecedores). Isso acontece, pois durante todo o processo de construção, todas as informações são compartilhadas e centralizadas em um único local. Dessa forma, é possível que todos os funcionários acessem um mesmo projeto simultaneamente, adicionando e recebendo informações atualizadas em tempo real.

A CBIC (Câmara Brasileira da Indústria e Construção, 2016), listou os principais benefícios que podem ser alcançados pelas empresas que decidirem adotar o BIM como plataforma de trabalho, são elas:

- Visualização 3D do que está sendo projetado;
- O ensaio da obra no computador;
- A extração automática das quantidades de um projeto;
- A realização de simulações e ensaios virtuais;
- A identificação automática de interferências (geométricas e funcionais);
- Geração de documentos mais consistentes e mais íntegros;
- A capacitação das empresas para executarem construções mais complexas;
- A viabilização e a intensificação do uso da industrialização;
- O complemento do uso de outras tecnologias;
- O preparo das empresas para um cenário futuro;
- O desenvolvimento de maquetes eletrônicas;
- Registro e o controle visual de diferentes versões dos modelos, entre outros.

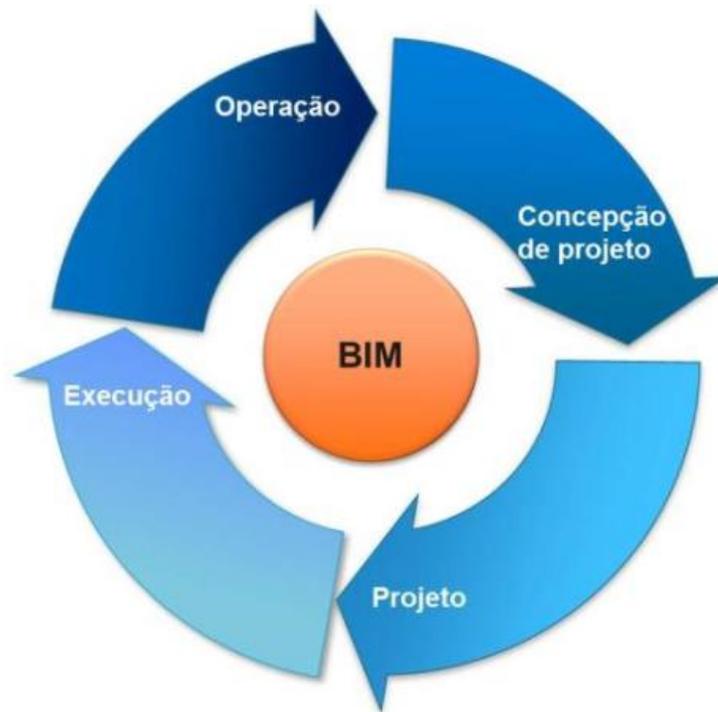
Além disso, o BIM permite diversos tipos de simulações, tanto de processos, como de produtos, o que possibilita que várias soluções possam ser previamente testadas e comparadas entre si de modo relativamente fácil. O que tanto pode ser, por exemplo a análise de diferentes propostas de cenários de aproveitamento em estudos de viabilidade, como o estudo de fluxos de pessoas em um local público, o consumo de energia ou sequenciamento na execução da obra. Isso é particularmente importante para o planejamento da obra, pois permite avaliar com bom grau de confiança se o cronograma físico proposto é realmente efetivo e viável (AMORIM, 2021).

Eastman et al(2008 apud Manzione, 2013) categorizam os usos e benefícios do BIM por fases do ciclo de vida como podemos ver na Figura 2.

- Fase de concepção de projeto: estudos preliminares de conceitos e viabilidade;
- Projeto: visualização mais precisa e em estágios mais recentes do projeto; correções automáticas dos elementos no modelo quando são efetuadas mudanças no projeto; geração automática de desenhos 2D em qualquer estágio do projeto; facilidade de colaboração mais cedo do trabalho multidisciplinar; facilidade de verificação do projeto contra os requisitos do programa; extração automática de quantitativos durante o processo de projeto; melhorias no processo de análise energética e de sustentabilidade.

- Execução: sincronização do planejamento da obra com os objetos do modelo; descoberta de interferências físicas entre elementos do edifício ou omissões antes da execução da obra; rapidez no processo de mudanças do projeto; possibilidade de usar o modelo de projeto como base para a pré-fabricação; melhor implementação da metodologia da construção enxuta; sincronização das fases de aquisição, projeto e construção;
- Operação: melhor gerenciamento da operação dos sistemas e ativos do edifício.

Figura 2 - BIM e o ciclo de vida do edifício



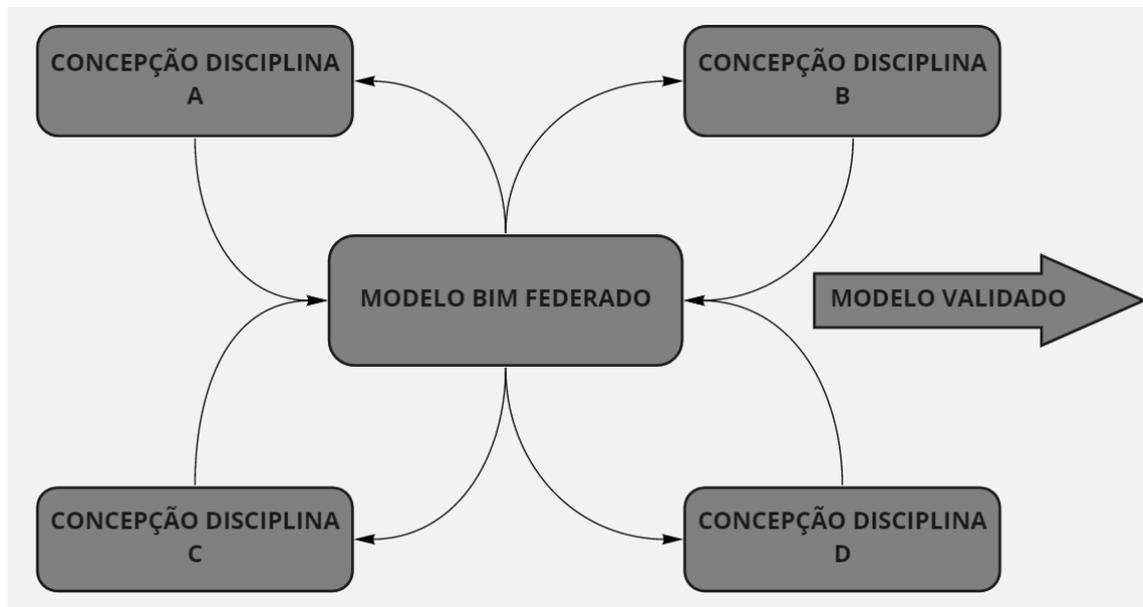
Fonte: Mazione (2013).

2.2 Modelos BIM

De acordo com Amorim (2021, pág. 19), falar de “um modelo BIM” talvez não reflita toda sua complexidade, pois este se compõe de diversos modelos conjugados, cada um de uma especialidade técnica e alguns subdivididos em partes da edificação. Existem vários “modelos BIM” simultâneos e coordenados. A vinculação de todos estes entre si, respeitando algumas regras básicas, constitui o que se denomina um “Modelo Federado”, que todos podem acessar, mas onde cada um só consegue alterar o que for de sua própria autoria. Este, entretanto, permite que todos os participantes visualizem as demais disciplinas, possibilitando que façam suas tarefas considerando as limitações decorrentes das outras disciplinas ou regras definidas pela

coordenação e solução em tempo real, em geral com o apoio de aplicativo específico de coordenação colaboração como podemos observar na figura 3.

Figura 3 - Processo colaborativo simultâneo no BIM



Fonte: Adaptado de Amorim (2021)

Segundo Moum (2008, apud Manzione, 2013, pág 99), a criação de um modelo de informações de um edifício é um processo social, coletivo e interativo e a produção do modelo do edifício irá requerer habilidades técnicas relacionadas tanto ao conhecimento específico da especialidade envolvida quanto aos conhecimentos e às habilidades necessárias para a produção do modelo de informação.

Existem muitas questões que precisam ser endereçadas e tratadas para que esse modelo de comunicação e compartilhamento de dados realmente funcione, como a questão da interoperabilidade entre diferentes softwares ou diferentes tecnologias. Existem no mercado soluções que trabalham com formatos proprietários de arquivos e outras apresentadas como soluções ‘openBIM’, porque teriam adotado formatos de arquivos ‘abertos’. Mas essa não é uma questão que possa ser resolvida facilmente, tampouco rapidamente (CBIC, 2016).

2.3 IFC

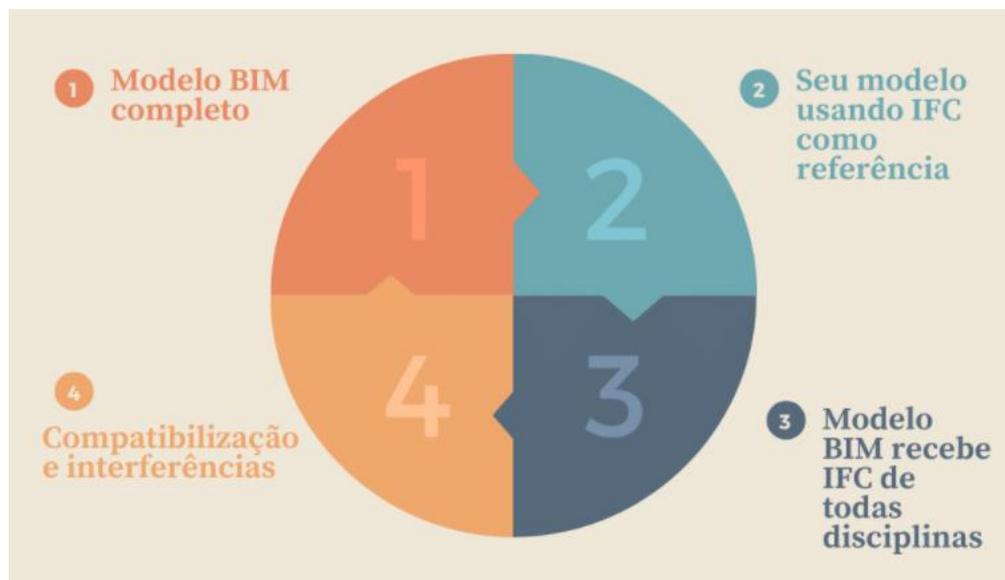
De acordo com a Autodesk (2018), O formato do arquivo Industry Foundation Classes (IFC) foi desenvolvido pela buildingSMART®. O IFC fornece uma solução de

interoperabilidade entre diferentes aplicativos de software. O formato estabelece padrões internacionais para importar e exportar objetos de construção e suas propriedades. O IFC aprimora a comunicação, a produtividade, o tempo de entrega e a qualidade em todo o ciclo de vida de um edifício. Reduz a perda de informações durante a transmissão de um aplicativo para outro, com padrões estabelecidos para objetos comuns na indústria da construção.

Segundo Garcia (2020), existem diversas razões para o uso de um arquivo neutro, entre elas estão:

- É possível compartilhar diferentes tipos de modelo com outras pessoas ou empresas que não usam e não tem a mesma licença de software do que você.
- Um modelo IFC, assim como um arquivo PDF, é uma forma de distribuir suas informações sem disponibilizar o arquivo original.
- O arquivo IFC permite a participação em projetos que utilizem uma plataforma BIM. Como podemos ver na figura 4, um ciclo típico de projeto que o arquivo IFC torna possível.

Figura 4 - Ciclo de Projeto BIM com arquivo IFC



Fonte: Garcia, 2020.

Por ser um formato de dados neutro e aberto, ele está disponível para as empresas de software desenvolverem exportações de dados em IFC. Para isso, a aplicação precisa ser “IFC compatível”, um processo de certificação fornecido pela *buildingSMART*. Atualmente existem aproximadamente 150 softwares certificados como “IFC compatíveis”. (Manzione, 2013, pág. 46)

2.4 Etapas Para Implantação

Wanderley et al (2017) diz que, para que o BIM possa ser implantado é necessário que haja mudanças nas tecnologias, nos processos e nas políticas. Com isso, foi feito um compilamento de informações obtidas em guias, roteiros e orientações para a introdução ao BIM de diversos países (Austrália, Estados Unidos, Alemanha, Japão, Malásia, Noruega, Nova Zelândia, Reino Unido, entre outros), e selecionado algumas etapas para implantação que se repetem com maior frequência. São elas:

- Definição de metas e métricas;
- Desenvolvimento do Plano de Implantação;
- Definição dos usos do BIM;
- Definição da equipe;
- Reestruturação dos recursos de informática;
- Treinamento da equipe;
- Definição de suporte;
- Definição de fluxo do trabalho BIM;
- Definição dos padrões internos;
- Implantação do projeto piloto;
- Checar/Replanejar plano de implantação

2.4.1 DEFINIÇÃO DE METAS E MÉTRICAS

Metas e métricas explícitas e bem delimitadas são ferramentas que permitem guiar, acompanhar e avaliar a evolução e o grau de desenvolvimento, tanto da implantação como no uso do BIM.

Por ter um elevado custo de investimento, sendo de fato considerado uma barreira, o retorno (financeiro) sobre a aplicação financeira é vista como um dos principais indicadores de performance na determinação do grau de êxito na adoção do BIM. Ainda não se têm um grupo padrão de indicadores (KPI) para se medir o ROI e cada país emprega um conjunto diferente, baseado na realidade de mercado regional.

Porém, MacGraw (2014, apud Nascimento, 2018, pág. 15) categorizou os KPI's em 5 grupos:

- Financeiro: Redução de custo, aumento de produtividade, ganho financeiro etc.;
- Cronograma: basicamente referente a redução de prazos de entregas;

- Segurança: Embora ainda estejam sendo desenvolvidos métodos para se medir o impacto do BIM neste quesito;
- Relativo ao projeto: número de revisões, incompatibilidades encontradas, etc;
- Benefícios internos: aumento na publicidade, oferecimento de novos serviços, grau de confiabilidade, etc.

2.4.2 DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE IMPLANTAÇÃO

De acordo com a AsBEA (2013), um plano de negócios para a implementação do BIM, com metas estabelecidas dentro do escritório, é fundamental, uma vez que essa mudança envolve custos. O retorno do investimento também deve ser planejado e sempre medido através de índices numéricos. Antes de começar a implantação do BIM, a empresa deverá ter métricas de desempenho, de qualidade, relacionamento com o cliente, escopo, custo, contratos, prazos. Esse aspecto é importante para duas coisas: saber se ao implementar BIM está ganhando ou perdendo em relação ao parâmetro anterior e monitoramento e controle para a alta gerência.

Sendo definida uma decisão estratégica da companhia pela adoção do BIM, deve-se criar um plano de implantação. A CBIC (2016) afirma que a função do plano é roteirizar a implantação, com o detalhamento de suas etapas. Contudo, precisa ser um procedimento contínuo. É necessário que aconteçam verificações, atualizações e revisões sempre que novos agentes participarem do processo.

Em suma, o processo como um todo deverá ser abordado pelo plano de implantação. Indicar para cada etapa a infraestrutura tecnológica necessária, qualificações e competências individuais esperadas de quem irá realizar a etapa, documentação: tanto a fundamental para dar início a fase, quanto a que for produzida por esta.

Ao final, alguns objetivos deverão ser obtidos com o plano, como:

- Todas as partes envolvidas deverão entender e comunicar com clareza os objetivos estratégicos da implementação do BIM no projeto;
- As diferentes áreas e empresas envolvidas deverão entender seus papéis e responsabilidades no processo de implementação;
- A equipe deverá ser capaz de desenvolver um processo de execução bem adequado para as práticas negociais de cada um dos seus membros e fluxos de trabalho organizacionais típicos;
- O plano deverá definir recursos adicionais, treinamentos e outras competências necessárias para garantir sucesso na implementação da plataforma BIM para as utilizações pretendidas;

- O plano deverá fornecer um referencial para descrever o processo para futuros participantes que possam ser adicionados ao projeto;
- Os departamentos de compras deverão ser capazes de definir uma linguagem de contratação que garanta que os participantes no projeto cumpram as suas obrigações;
- O plano inicial deverá fornecer metas que permitam o acompanhamento da progressão ao longo da implementação do projeto.

2.4.3 DEFINIÇÃO DOS USOS DO BIM

Succar (2009, apud COELHO, 2017, pág 77) classifica os usos do BIM na fase de projeto em duas categorias, visualização e análise.

Para visualização, os usos previstos pelo autor são: (a) projetos com visualização em 3D; (b) controle de ciclos de revisões; (c) documentação e detalhamento; (d) escaneamento de edifícios com raio laser; (e) fotogrametria; (f) representação realística; (g) realidade virtual; e (h) realidade aumentada.

Para a análise, os usos previstos são: (a) verificações de requisitos de normas; (b) estimativas de custo; (c) análises estruturais por elementos finitos; (d) simulação de fogo e fumaça; (e) análises de luminotecnica; (f) levantamentos quantitativos; (g) análises de implantação no terreno; (h) estudo de radiação solar; (i) coordenação espacial e análise de interferências; (j) análise estrutural; (k) análises energéticas; (i) análises térmicas; e (m) estudos de impacto do vento.

De acordo com a AsBEA (2013), é importante a definição dos objetivos para que as equipes envolvidas tirem o maior proveito possível com o uso do BIM. Que saibam quais serão os ganhos efetivos que cada uma terá nesse processo. Com isso, o conhecimento do uso do modelo BIM, possibilita a definição do que não deve ou do que deve ser modelado, de que modo e em que momento de amadurecimento do projeto essas informações serão extraídas.

Após a definição dos objetivos, faz-se necessário a análise de quais usos da tecnologia a empresa se estruturará, pois cada um deles possui requisitos específico e irá demandar investimento em infraestrutura, treinamentos e revisão de processos diversificados.

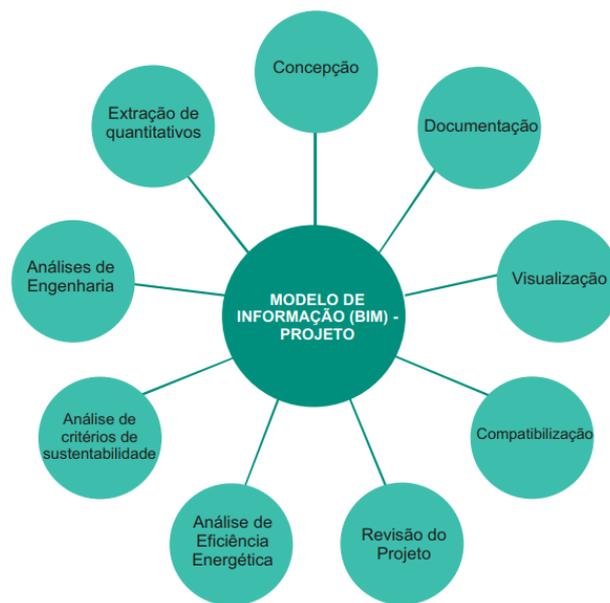
Abaixo estão descritos alguns dos principais usos da tecnologia BIM ao longo do ciclo de vida do empreendimento de acordo com a AsBEA (2013).

2.4.3.1 Projeto

- concepção do projeto;

- documentação do projeto;
- visualização do projeto;
- compatibilização dos projetos;
- revisão de projeto;
- análise de eficiência energética;
- avaliação de critérios de sustentabilidade;
- análises de engenharia;
- extração de quantitativos.

Figura 5 - Usos do BIM para projeto

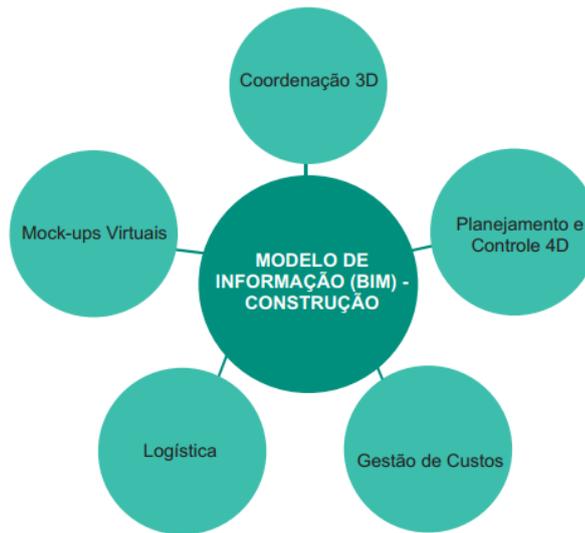


Fonte: AsBEA (2013)

2.4.3.2 Construção

- planejamento da logística de canteiro;
- planejamento e controle 4D;
- coordenação 3D;
- fabricação digital;
- gestão de custos;
- mock-ups virtuais.

Figura 6 - Usos do BIM para Construção

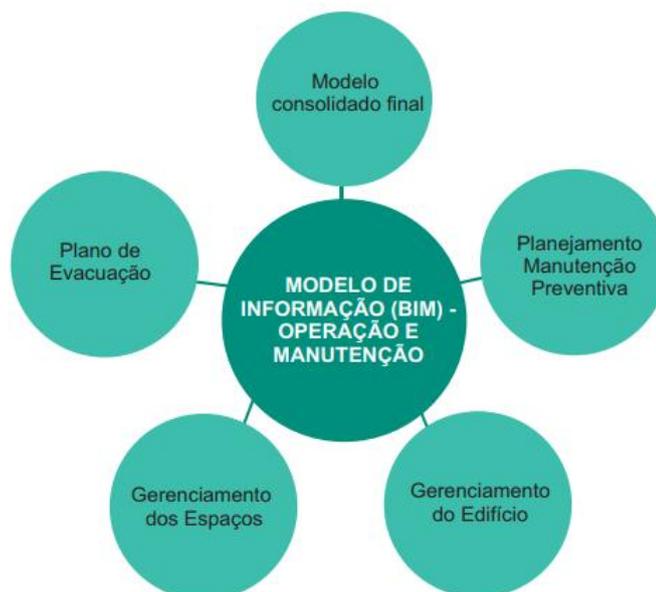


Fonte: AsBEA (2013)

2.4.3.3 Operação e Manutenção

- programação de manutenção preventiva;
- análise dos sistemas do edifício;
- gerenciamento do edifício;
- gerenciamento dos espaços;
- plano de evacuação do edifício;
- modelo consolidado (final).

Figura 7 - Usos do BIM para Operação de Manutenção



Fonte: AsBEA (2013)

2.4.4 DEFINIÇÃO DA EQUIPE

Segundo a AsBEA (2013), com o advento do BIM, o modelo tradicional de equipes formadas por coordenadores, arquitetos, projetistas, desenhistas, entre outros, não atende mais às necessidades do escritório. Diminui-se as atividades mecânicas ou “braçais”. A maior parte da informação colocada no modelo é crítica, no sentido da sua confiabilidade, o que exige profissionais com conhecimento de arquitetura e engenharia (disciplina), do software (ferramenta) e experiência em obras para que as tarefas sejam desenvolvidas com propriedade.

Ademais, essa equipe é requisitada a assumir novas funções além daquelas que desenvolviam tradicionalmente. É importante ressaltar que um mesmo profissional pode assumir uma ou várias funções, dependendo do porte da empresa, dos tipos de projetos e das características.

Conforme a ABDI (2017), pessoas são o elemento fundamental do BIM, não há processo de projeto sem pessoas para executá-lo. E o perfil de do projetista BIM é diferente do projetista CAD, pois suas atribuições e responsabilidades são diferentes. Capacitação no conhecimento dos processos construtivos é necessária. Outra condição igualmente importante é a capacidade de relacionamento e trabalho em equipe, aspecto fundamental em um ambiente colaborativo, pois não se faz BIM sozinho.

O Brasil vive um momento de transição da utilização do CAD para o BIM. Durante essa fase ainda é difícil montar equipes de projeto que já trabalhem integralmente em BIM. Embora os benefícios do processo BIM sejam potencializados quanto mais integrado e completo ele seja, por vezes, durante essa fase de transição, é necessário trabalhar em um processo híbrido, no qual nem todas as disciplinas e especificações de projeto estão incorporadas no modelo BIM. (AsBEA, 2015)

Portanto, a análise da equipe a ser envolvida não deve se delimitar às qualificações “tradicionais”. No caso de parceiros externos, pode acontecer de não ser possível obter um diagnóstico de cada pessoa envolvida no projeto, porém, é necessário ter estímulos de motivações e capacitação em termos de organização.

Neste contexto, deve-se levar em conta a capacidade de adaptação dos colaboradores à nova metodologia. Profissionais com perfil inovador, mais abertos à mudança mesmo que inexperientes tendem a encaixar-se melhor enquanto os mais resistentes, normalmente sêniores, podem acabar perdendo espaço. Contudo, trabalhar com estratégias diferenciadas, pode ser uma forma eficiente de unir duas qualificações (ABDI, 2017).

2.4.5 REESTRUTURAÇÃO DOS RECURSOS DE INFORMÁTICA

Uma construção onde grande número de informações deve estar presente no BIM resulta em grande quantidade de dados que deve estar presente em apenas um arquivo. Para que esses dados estejam disponíveis e que o acesso a eles aconteça de maneira prática, é necessário um parque informático com capacidade para atender a essa demanda. (AsBEA, 2013, pág 12)

Deve-se ter atenção a outros fatores, como a interoperabilidade entre softwares, pois é algo determinante na escolha, pois a adequação às exigências dos clientes pode requerer soluções das quais se faça necessário a utilização de mais de um programa computacional. Consequentemente, é essencial a efetiva comunicação entre eles.

2.4.6 TREINAMENTO DA EQUIPE

A definição de um plano de treinamento e capacitação dependerá, obviamente, do nível de conhecimento e experiência prévia de cada um dos integrantes da equipe, mas será condição crítica e fundamental para garantir o sucesso de um processo de implementação BIM, especialmente considerando que no Brasil ainda não temos muitos profissionais realmente qualificados e experientes (CBIC, 2016).

Contudo, não é suficiente que os profissionais envolvidos conheçam as funcionalidades do software escolhido. É preciso que sejam instruídos também em novos processos de trabalho de acordo com as funções específicas e os produtos.

Não se deve esperar que cada profissional se adeque ou descubra com o tempo como ele deve proceder em cada situação de projeto em BIM. Se isso ocorrer, significa que o plano de BIM não considerou todos os processos e que há espaço para distorções de qualidade e prazos, ou seja, o aumento do estresse da equipe. (AsBEA, 2013, pág. 12)

Ainda que treinamentos através de cursos, tragam riqueza de conhecimento para os primeiros passos no do uso do BIM, podem não prover toda a compreensão e domínio necessários para se obter sucesso na implantação do BIM. Deste modo, apesar do treinamento, há uma curva de aprendizado que demanda tempo. Onde a proficiência é alcançada através do "aprender fazendo", da reflexão sobre experiências pessoais, além da observação e assimilação de experiências externas que lograram sucesso (ABBASNEJAD, 2016).

2.4.7 DEFINIÇÃO DE SUPORTE

Conforme foi exposto anteriormente, a compreensão e a aplicação do BIM podem ser incompreendidas devido a sua gama de aplicações. Bem como sua implantação não deve ser tratada como uma simples troca de software. Em consequência, as incertezas trazem consigo muitos riscos.

No que tange aos projetos a verificação da necessidade de um grupo de suporte interno ou de consultor externo para monitorar os trabalhos das equipes no desenvolvimento dos primeiros projetos. Esse suporte pode garantir prazos e segurança, bem como o comprometimento dos profissionais envolvidos. Além disso, esse grupo poderá verificar quais são as dúvidas mais recorrentes e reforçar esses conteúdos com treinamentos de reforço. Poderão também monitorar se os colaboradores estão utilizando o sistema da melhor forma ou mesmo sinalizar inovações para o sistema baseado nos problemas de ordem prática. (AsBEA, 2013)

2.4.8 DEFINIÇÃO DE FLUXO DO TRABALHO BIM

Essencialmente o processo BIM permite maior compreensão espacial aliada ao aprofundamento do gerenciamento de informações do projeto. Isso possibilita, entre outras mudanças, a antecipação de problemas e definições de projeto. Essa característica, por si só, impulsiona uma série de modificações de fluxos de trabalho internos e externos e caberá a cada escritório estudar os impactos e promover as alterações necessárias. (AsBEA, 2013)

De acordo com a AsBEA (2015), o impacto da implementação do processo de trabalho de modelagem da informação da construção pode ser notado em vários campos do ciclo de vida de uma edificação. Por uma questão cronológica, a fase de projetos é uma das primeiras a ser transformada. Durante a fase de projeto, muitas informações são trocadas entre os diversos participantes na medida em que os projetos vão sendo elaborados. Isso faz parte do processo tradicional de trabalho e deve ser aplicado ao processo BIM. No entanto, algumas características desse processo se alteram no novo contexto.

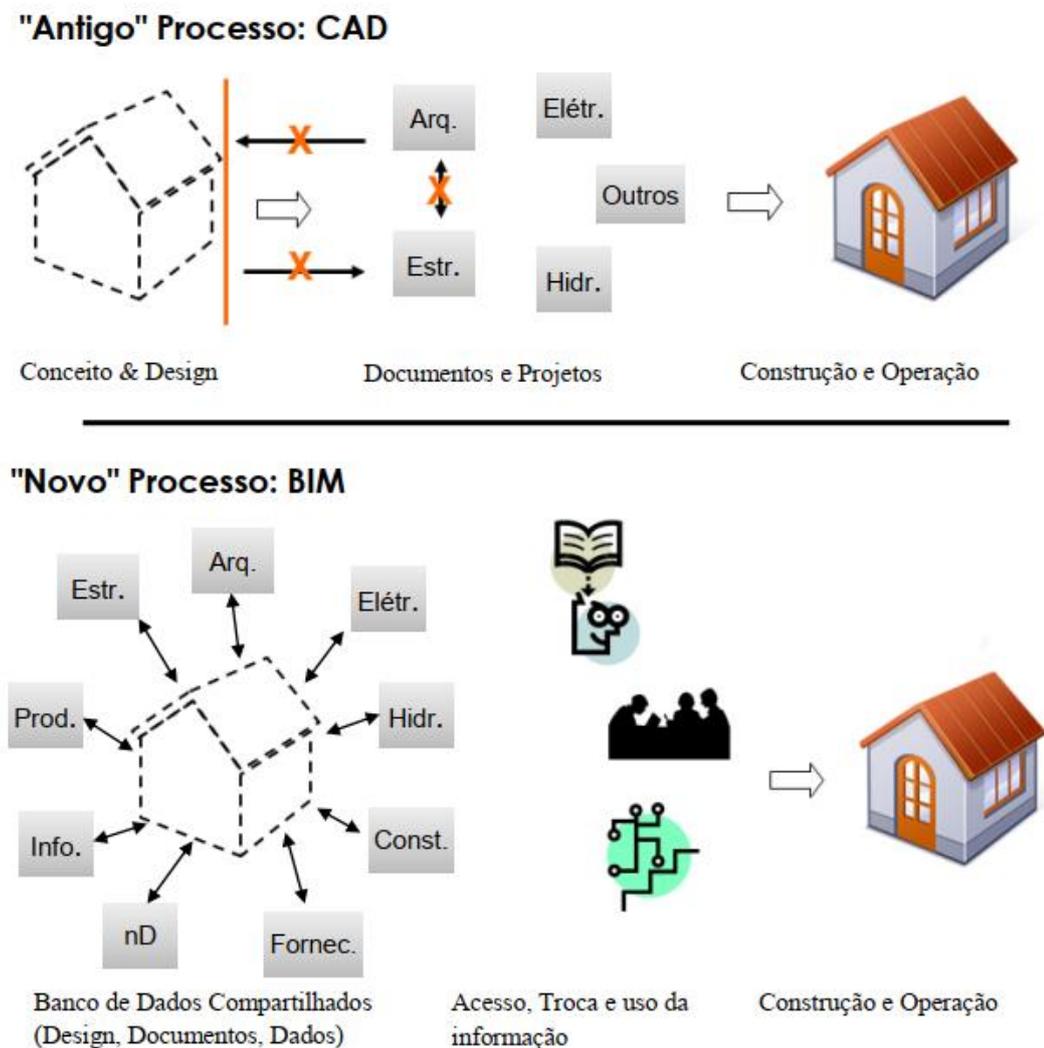
Uma dessas características é a rapidez e a frequência com que as informações são trocadas. O processo BIM pressupõe colaboração e troca de informações mais constantes, o que é um dos pressupostos para o bom desenvolvimento dos modelos das diversas especialidades.

É necessário ressaltar que a empresa deve estar disposta a grandes mudanças, pois qualquer esforço para manter os fluxos atuais, não será bem-sucedido. Embora a aparente

facilidade inicial, isso prejudicaria o alcance dos benefícios estratégicos do BIM, gerando obstáculos de produção ao longo de todo o desenvolvimento do projeto.

No BIM é necessária mudança nos processos e fluxos de trabalho, aliás este é melhor definido desta forma do que simplesmente relacionada à mudança de software (HOWAR & BJÖRK, 2008). O processo BIM, como mostra a figura 8 pressupõe uma troca de informações de maneira mais frequente que o modo tradicional “antigo” e muito mais colaborativa, com todas as informações centralizadas em um único modelo. (NASCIMENTO, 2018)

Figura 8 - Diferença entre fluxos de trabalho CAD e BIM



Fonte: NASCIMENTO (2018)

2.4.9 DEFINIÇÃO DOS PADRÕES INTERNOS

A quantidade de componentes agregados em um projeto é gigantesca. Segundo Hamer (2016, apud NASCIMENTO, 2018, pág 21), “cem milhões de metadados são a estimativa para

um hospital de grande porte. Isto posto, é nítida a necessidade de se estabelecer padrões, para organizar as informações, com uma lógica clara de diferenciação entre os itens”.

A AsBEA(2013) elenca 3 tópicos dos quais deve-se ter atenção para a definição de padrões internos, são eles: bibliotecas, *templates* e objetos paramétricos.

2.4.9.1 Bibliotecas

As bibliotecas BIM do escritório são o alicerce de informação para todos os projetos em BIM. Portanto, devem retratar o padrão gráfico das emissões do escritório, com como possuir organização de parâmetros e informações consistentes, de modo que haja uma lógica clara entre diferentes itens.

Para tanto é importante monitorar a geração e a inclusão de novos itens à biblioteca. É recomendado que seja designado um responsável para essa função.

2.4.9.2 Templates

Templates são arquivos usados para que se dê início o projeto, no qual objetiva facilitar processos comuns ou obrigatórios. Desta forma, devem ser estruturados para assegurar o trabalho organizado e diminuir distorções entre projetos de equipes distintas, sendo importantes aliados à eficiência produtiva. (AsBEA, 2013)

Como ocorre com a maioria dos softwares, ou seja, não é uma exclusividade relacionada à plataforma BIM. A maioria das soluções oferece recursos para que sejam gerados “*templates*” (modelos básicos, ou padrões), que podem facilitar bastante alguns fluxos de trabalhos específicos, principalmente os que são ligados a projetos autorais. (CBIC, 2016, pág. 93)

As atualizações em *template* devem acontecer de modo contínuo a partir da identificação de problemas ou propostas de melhoria sinalizada pela equipe de projeto. De acordo com a CBIC (2016), com a criação de um *template* em um software de desenvolvimento autoral de modelos, é possível, por exemplo, realizar o pré-ajuste das seguintes configurações:

- Definição das unidades de medida (sistema de medida, quantidade de casas decimais etc.);
- Definição das famílias de objetos que serão disponibilizadas para uso no modelo específico;
- Tipos de hachuras e preenchimentos que serão utilizados tanto nas visualizações do modelo quanto nos documentos gerados automaticamente;

- Escolha dos estilos e espessuras das linhas que serão utilizadas na documentação do modelo;
- Criação de ‘carimbos’ que serão utilizados nas pranchas de documentação dos projetos;
- Configurações dos níveis de uma edificação;
- Tipos de paredes, portas, janelas, pisos, pilares, vigas, telhados, terrenos etc.;
- Configurações de etiquetas (*tags*) para nomenclatura de ambientes, com nome, área e perímetro, por exemplo;
- Configuração de textos e cotas (tipo e tamanho de fonte, tamanho e formato de setas etc.);
- Configurações de materiais (para associação aos objetos BIM inseridos no modelo).

2.4.9.3 *Objetos Paramétricos*

Segundo a Autodesk (2007 apud Manzione, 2013), a essência do projeto de um edifício são as relações que podem ser incorporadas no modelo da construção. A criação e a manipulação dessas relações se constituem no ato de projetar. Os parâmetros fornecem aos projetistas acessos diretos a esses relacionamentos e são um jeito natural e intuitivo de pensar sobre os edifícios utilizando um computador assim como uma planilha eletrônica é uma ferramenta para pensar sobre números e um processador de texto é um instrumento para pensar sobre as palavras.

Os objetos paramétricos em BIM têm as seguintes características, de acordo com Eastman et al. (2008 apud Manzione, 2013):

- Consistem em definições geométricas, associadas a regras e dados;
- A sua geometria é integrada e não redundante;
- As regras paramétricas para os objetos modificam automaticamente a geometria associada quando inseridas no modelo do edifício ou quando modificações são feitas nos objetos associados;
- Os objetos podem ser definidos por diferentes níveis de agregação, o que permite definir uma parede, bem como os componentes a ela relacionados;
- Os objetos têm a habilidade de ligar ou receber uma ampla variedade ou conjuntos de propriedades e atributos;
- O usuário tem a possibilidade de desenvolver os seus próprios objetos paramétricos por meio da criação de bibliotecas de classes de objetos.

2.4.10 IMPLANTAÇÃO DO PROJETO PILOTO

As boas práticas da implementação BIM recomendam o estabelecimento de um projeto-piloto, que deverá ser cuidadosamente estudado e escolhido para que bem represente os casos mais típicos e mais significativamente desenvolvidos pela empresa ou organização. Ou seja, o piloto não deverá ser nem muito complexo nem muito simples. (CBIC, 2016)

A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI (2017), apresenta três possibilidades de projetos-piloto:

- Empreendimento fictício: Quando a construtora não quer se expor a falhas frente ao cliente e testa uma situação hipotética.
- Refazer um projeto CAD: Preferencialmente um finalizado recentemente. A modelagem deste, possibilitaria uma comparação entre os processos. Entretanto, todo o custo de modelagem seria absorvido pela empresa. Como por exemplo um condomínio de edifícios ou casas padrão (ex: "minha casa minha vida"), projetados inicialmente em CAD, no qual um deles é executado em BIM;
- Projeto real: Mais comum, porém deve ser previsto um prazo maior no cronograma, a fim de considerar a inexperiência da equipe e tempo gasto na documentação dos novos processos. Neste molde, parte dos custos são alocados no projeto.

Depois da conclusão do projeto piloto, é essencial uma avaliação de resultados para consolidar os procedimentos. Posteriormente conforme a disponibilidade de pessoas qualificadas novos projetos podem ser agregados.

2.4.11 CHECAR/REPLANEJAR O PLANO DE IMPLANTAÇÃO

Esta fase caracteriza o fim no processo inicial de implantação BIM. De acordo com a ABDI (2017), como o ciclo de produção na construção é longo, forçosamente o plano de implantação terá prazo total de alguns anos, pois deve ir além de um primeiro projeto, até a consolidação e disseminação dos processos BIM por toda a organização.

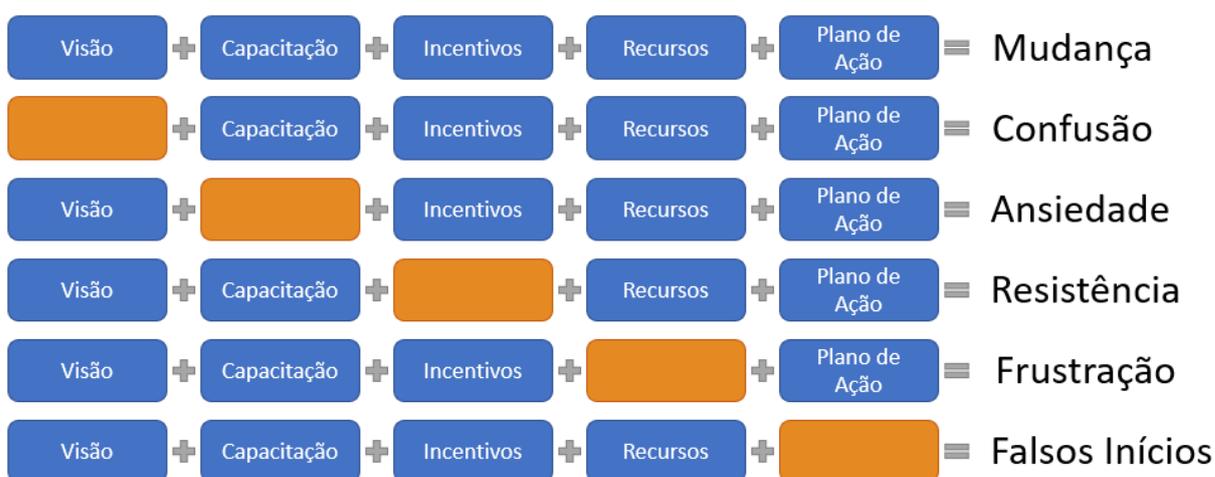
A partir da situação atual da empresa, deve ser determinada uma visão de futuro. Por exemplo, no projeto seguinte deseja-se ter a capacidade de desenvolver em BIM, obter quantitativos básicos e fazer análise de conflitos de arquitetura e estrutura.

Com isso, deve-se ter uma avaliação e constante sobre a aplicação do plano, e revisado sempre que for preciso. É importante identificar falhas caso ocorram, para que se busque uma forma de contornar o problema. Como dito anteriormente, a implantação do BIM é algo complexo, e que requer uma atenção contínua.

2.5 Requisitos Necessários

De acordo com a CBIC (2016), para que uma mudança aconteça de fato em uma empresa ou organização, são necessários cinco componentes críticos: visão, capacitação, incentivos, recursos e o desenvolvimento de um plano de ação. A falta de um desses componentes conduz à confusão, à ansiedade, à resistência, à frustração ou a falsos inícios, como ilustra a figura a seguir:

Figura 9 - Ilustração entre componentes críticos e efeitos provocados



Fonte: Adaptado (CBIC, 2016)

3 OBSTÁCULOS

Segundo a CBIC (2016) um dos pontos fundamentais que ajuda a emperrar a adoção BIM e impede que ela se dissemine mais largamente está relacionado ao entendimento e à correta compreensão da tecnologia com os seus reais benefícios. Não é fácil, tampouco intuitivo, compreender corretamente o que é BIM e o que a sua adoção pode significar para a indústria da construção civil. Então, pode-se afirmar que a adoção BIM não acontece mais rapidamente:

- Porque não é muito fácil, tampouco simples, compreender o que é BIM e qual o seu significado;
- Porque não é fácil entender os potenciais benefícios que a adoção BIM pode proporcionar e os envolvidos num empreendimento, num primeiro momento, não conseguem

enxergar que eles já pagam uma conta muito alta devido a erros, retrabalhos, atrasos, demandas e processos;

- Porque os proprietários e investidores brasileiros ainda não se deram conta de que eles seriam os principais beneficiários da adoção BIM;
- Porque os bancos e demais agentes financiadores e seguradoras ainda não perceberam que a maior precisão garantida pelos processos BIM possibilita a prática de taxas mais baixas, em consequência da redução dos riscos dos empreendimentos.

Como obstáculos, OLIVEIRA (2005) apresenta a dificuldade de acesso às ferramentas de ponta da tecnologia da informação e técnicas modernas de gestão, bem como a dificuldade de atingir eficazmente o mercado com pouquíssimos recursos. Também são apresentados dados sobre os principais motivos de mortalidade das micro e pequenas empresas: 90% referem-se à não utilização de recursos de informáticas.

Diversas barreiras têm por raiz o dinheiro, como a dificuldade no cálculo do ROI, a mensuração e monetização das vantagens do BIM, uma vez que, os benefícios tendem a ser mais qualitativos e relativamente intangíveis. Isto se deve à complexidade de se isolar o impacto do BIM dos outros fatores que contribuem para o sucesso de um projeto, juntamente com a dificuldade de um estudo comparativo, em decorrência das particularidades entre projetos. (CBIC, 2016; CAO *et al*; Miettinen & Paavola, 2014)

Outro aspecto do ambiente colaborativo é a questão dos direitos autorais dos modelos e bibliotecas. O desenvolvimento do banco de dados parametrizados é fruto de tempo e esforço particular de cada projetista e, portanto, seu compartilhamento nem sempre é desejado, com isso, outras soluções e alternativas devem ser pensadas. É sumário que os entregáveis sejam combinados e acordados em contrato. (CBIC, 2016)

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Neste capítulo, objetiva-se a análise da empresa e as considerações por meio da confrontação dos dados encontrados com a bibliografia.

A Empresa A utiliza o BIM há 10 meses, apesar de não ter um plano de implantação muito bem desenvolvido como sugere a bibliografia, em relação a ter uma implantação gradativa e de longa duração, a estratégia da empresa se mostrou efetiva, pois ela já concluiu mais de 15 projetos neste período e ainda possui outros em andamento.

Em relação a gestão da empresa, a transformação do desafio em oportunidade e um adiantamento frente a propensão tecnológica trouxe uma vantagem competitiva para ela, tornando possível a sua contratação para projetos de relevância. A empresa adquiriu vantagens competitivas no ponto de vista tecnológico, ainda que com algumas adversidades.

Embora tivesse algumas adversidades, percebeu-se uma grande agilidade na implementação, pois a equipe se mantinha continuamente motivada para resolver as dificuldades encontradas como uma falta de suporte técnico e possuir um modelo mais completo, dentro do seu campo de atuação, e mostrava rápidos avanços no uso do software.

Apesar do comparativo pela equipe com a forma antiga de projetar, podemos destacar que não houve oposição a implantação do BIM. Os colaboradores demonstraram interesse no aprendizado da ferramenta e destacavam suas vantagens quando confrontado com o processo em CAD 2D. O que pôde-se perceber uma disposição da equipe em implementar a tecnologia.

Como houve um grande envolvimento por parte do gestor da empresa, apesar da falta de conhecimento dos aspectos teóricos do BIM, quando havia a detecção de problemas ou dificuldades, buscava-se a solução para conseguir uma implementação mais fluída.

Sobre as etapas do processo de implementação da empresa, pudemos observar que três deles foram cumpridos apenas frações das etapas, que foram “Definição de metas e métricas” (item 2.3.1), “Reestruturação dos recursos de informática” (item 2.3.5) e “Definição de suporte” (item 2.3.7). Assim, estas etapas foram classificadas como parcialmente concluídas. Em relação as conclusões parciais se devem a falta de definição das métricas, não foi feito a troca dos hardwares por parte da empresa e não se tinha um suporte com acompanhamento diário. Por fim, apenas uma fase, das consideradas como base por este estudo, pela qual a empresa não passou, que foi “Checar/Replanejar o Plano de Implementação” (item 2.3.11).

No entanto, o índice de conclusão das etapas da implementação (Tabela 1), ainda foi de quase 80%.

Tabela 1 - Cálculo do Índice de Conclusão

ITEM	ETAPA	% CONCLUÍDA	ÍNDICE DE CONCLUSÃO (%)
2.3.1	Definição de metas e métricas	50	77,27%
2.3.2	Desenvolvimento do Plano de Implantação	100	
2.3.3	Definição dos usos do BIM	100	
2.3.4	Definição da equipe	100	
2.3.5	Reestruturação dos recursos de informática	50	
2.3.6	Treinamento da equipe	100	
2.3.7	Definição de suporte	50	
2.3.8	Definição de fluxo do trabalho BIM	100	
2.3.9	Definição dos padrões internos	100	
2.3.10	Implantação do Projeto Piloto	100	
2.3.11	Checar/replanejar o plano de implantação	0	

Fonte: Autor.

O treinamento da equipe aconteceu de forma online, o que pode ter dificultado um pouco o aprendizado, contudo a empresa conseguiu capacitar todos os seus colaboradores. A empresa comprou um *template* para que pudesse desenvolver seus projetos. A priori houve algumas complicações, pôr as bibliotecas do *template* não serem as mais adequadas, devido a falta de alguns objetos paramétricos, o que acarretou um pouco de tempo a mais no desenvolver do projeto piloto.

O projeto piloto foi um projeto real de médio porte, e no desenvolver do projeto como constatado que o *template* não era totalmente adequado ao uso da empresa, por não ser um *template* completo com todos os objetos que verificou-se ser necessário, foram feitos acréscimos ao *template* no projeto piloto e nos projetos seguintes. Embora tivesse faltado alguns blocos inicialmente, a versão final do projeto foi bem satisfatória.

5 CONCLUSÃO

Com o fim do estudo é possível fazer uma avaliação sobre a implantação do BIM na empresa. Observa-se que foi alcançado alguns objetivos dos modelos BIM, entre eles os ganhos de compatibilização de projetos, extração de quantitativos e melhora na representação gráfica.

Em relação as observações encontradas na teoria, como recomendados, sobre duração do processo e implantação gradativa, a empresa conseguiu uma implementação rápida, apesar de ainda não utilizar 100% dos recursos que as ferramentas BIM oferecem na elaboração do projeto.

No fim do processo, podemos observar que apenas aproximadamente 23% das etapas não foram empregadas pela empresa. Essa porcentagem refere-se a três fases parciais, e uma total de outra (Tabela 1). As etapas são “Definição de metas e métricas”, “Reestruturação dos recursos de informática”, “Definição de suporte”, “Checar/replanejar o plano de implantação”, respectivamente.

Apesar da boa adaptação da empresa em relação a implantação BIM, podemos concluir que alguns contratemplos não teriam acontecido, ou teriam um menor impacto se a empresa tivesse seguido as etapas de implantação aqui sugeridas. Nota-se que o uso do BIM, antes limitado aos escritórios de arquitetura, torna-se atualmente gradativamente em um processo colaborativo com o uso de modelos entres escritórios de projetos, demandando de todos os colaboradores uma evolução, tanto em seus conhecimentos técnicos, quanto no uso de tecnologias que dão sustentação a melhores soluções de projetos.

Uma das dificuldades encontradas durante o período de observação, foi em relação aos projetos em que a arquitetura era desenvolvida em um programa que apesar de ser BIM não tinha uma boa compatibilidade com o software que o escritório utilizava. Então esses arquivos em IFC dos quais vinha os modelos de arquitetura, tinham uma perda de informações e características relevantes, sendo necessário por vezes utilizar outros programas para que fossem obtidas essas informações. Contudo, a utilização do BIM no escritório ainda se mostrou vantajosa, tendo em vista os benefícios como levantamento de quantitativo, melhor detalhamento do projeto e ainda levando em consideração que o escritório adquiriu um diferencial que lhe permitiu trabalhar com novos parceiros.

Portanto, podemos concluir que, apesar das adversidades encontradas, a implementação ocorreu de forma eficaz e vem se desenvolvendo desde o primeiro passo da implementação até o momento. É importante ressaltar que a implementação BIM é um processo de desenvolvimento e de melhoria constante.

É importante destacar que cada empresa ou escritório deverá traçar um plano que se adeque a sua realidade. Como tratado no decorrer deste trabalho, um dos maiores empecilhos para a adoção do BIM é o seu alto custo inicial em hardwares e softwares, por isso é importante uma avaliação do momento da empresa e qual a forma e tempo que podem ser investidos. Naturalmente, escritórios de maior porte que possuem uma maior receita, conseguem fazer esses investimentos sem que isso impacte de maneira considerável o seu orçamento.

A implementação do BIM, não se trata apenas de uma substituição de softwares, mas de um novo conceito de trabalho que demanda dos profissionais maior compreensão de técnicas construtivas e de execução de obra. Concomitantemente demanda do profissional capacitações relacionadas a própria tecnologia em si.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBASNEJAD, B.; NEPAL, M.; DROGEMULLER, R. "Key enablers for effective management of BIM implementation in construction firms". In: Proceedings of the CIB World

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI. **A Implantação de Processos BIM: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC**. Brasília, v. 6, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA - AsBEA. **Guia AsBEA Boas Práticas em BIM**. São Paulo, v. 1 e 2, 2013.

AMORIM, Sergio Roberto Leusin de. Dr. *In*: GERENCIAMENTO e coordenação de Projetos BIM: Um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

AUTODESK.Help. **AUTODESK**, 2018. Sobre o Formato de Arquivo IFC. Disponível em: <<https://knowledge.autodesk.com/pt-br/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/PTB/Revit-DocumentPresent/files/GUID-0D546BEA-6F88-4D4E-BDC1-26274C4E98AC-htm.html>>. Acesso em 01 de julho de 2021.

BIM: o que é, quais são os seus benefícios e como está sua utilização pelo mundo?. **Autodoc**, 2019. Disponível em: <https://site.autodoc.com.br/conteudos/bim-o-que-e-quais-sao-seus-beneficios-e-como-esta-sua-utilizacao-pelo-mundo/>. Acesso em 15 de junho de 2021.

BIMDA. **Building Information Modeling**, c2021. BIM no mundo. Disponível em: <https://bimmda.com/pt/bim-no-mundo>. Acesso em 09 de junho de 2021.

BIM no Brasil: Confira os passos para sua implementação. **Biblus**, 2020. Disponível em:<<https://biblus.accasoftware.com/ptb/bim-no-brasil-confira-os-passos-para-sua-implementacao/>> . Acesso em 09 de junho de 2021

Building Congress 2016: **Volume I-Creating built environments of new opportunities.**, p. 622-633, 2016

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC. **Coletânea de Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, Volume 1.** Brasília, 2016.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC. **Coletânea de Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, Volume 2.** Brasília, 2016.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC. **Coletânea de Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, Volume 3.** Brasília, 2016.

COELHO, Karina Matias. M. *In*: COELHO, Karina Matias. **A Implementação e o Uso da Modelagem da Informação da Construção em Empresas de Projeto de Arquitetura.** 2017. Dissertação (Mestre em Ciências) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, [S. l.], 2017.

EADIE, R. et al. An analysis of the drivers for adopting Building Information Modelling. www.itcon.org – Journal of Information Technology in Construction, 2013.

EASTMAN C., SACKS, R., LISTON, K., TEICHOLZ, P. **Bim Handbook: A guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors.** 2nd Edition: John Wiley & Sons, 2008.

GARCIA, Bernardo. Arquivos IFC: O que você precisa saber para compartilhar modelos. **Techsteel3D**, 2020. Disponível em: <https://www.tsteel3d.com/ifc/>. Acesso em 04 de julho de 2021.

HOWARD, R.; BJÖRK, B. "Building information modelling–Experts' views on standardisation and industry deployment". **Advanced Engineering Informatics**, v. 22, n. 2, p. 271-280, 2008

MANZIONE, Leonardo. **Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do Bim**. 2013. Tese (Doutor em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MARTINI, G. “**BIM E AS POLÍTICAS PÚBLICAS DO BRASIL**”. *GM Arquitetura e Engenharia*. Disponível em: <<https://www.gmarquiteturaengenharia.com/singlepost/2018/03/10/BIM-E-AS-POLITICAS-PÚBLICAS-DO-BRASIL>>. Acesso em: 02 de julho de 2021.

MCGRAW HILL CONSTRUCTION. *The Business Value of BIM for construction in Major Global Markets: How Construction Around the World are Driving Innovation with Building Information Modeling*, New York, p. 62, 2014

MENEZES, Gilda Lúcia Bakker Batista de. Breve Histórico de Implantação da Plataforma BIM. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, p. 2, 6 jul. 2021.

NASCIMENTO, Lucas Beccaro. **Implantação de Tecnologia BIM em construtoras: um estudo de caso**. 2018. 40 p. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

OLIVEIRA, O. J. Modelo de Gestão para pequenas empresas de projeto de edifícios. Tese (Doutorado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

WANDERLEY, A.; LORDSESLEEM, JR. A. C.; MELHADO, S. "Premissas para implantação de BIM em empresas de projeto e de construção". In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**. - João Pessoa-PB, 2017