

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

LUANI BARBOSA DE ARAUJO

**A IMPORTÂNCIA DO USO DO BIM NA CONSTRUÇÃO  
CIVIL: uma ferramenta de otimização dos processos  
construtivos**

Paracatu  
2019

LUANI BARBOSA DE ARAUJO

**A IMPORTÂNCIA DO USO DO BIM NA CONSTRUÇÃO CIVIL:** uma ferramenta de  
otimização dos processos construtivos

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Plataforma BIM

Orientadora: Prof. Dra. Lidiane Aparecida Silva

Paracatu

2019

LUANI BARBOSA DE ARAUJO

**A IMPORTÂNCIA DO USO DO BIM NA CONSTRUÇÃO CIVIL:** uma ferramenta de  
otimização dos processos construtivos

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Plataforma BIM

Orientadora: Prof. Dra. Lidiane Aparecida Silva

Banca Examinadora:

Paracatu – MG, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

Prof. Dra. Lidiane Aparecida da Silva  
Centro Universitário Atenas

---

Prof. Carlos Eduardo Ribeiro Chula  
Centro Universitário Atenas

---

Prof. Pedro Henrique Pedrosa de Melo  
Centro Universitário Atenas

“Primeiramente dedico esse trabalho a Deus, que foi um verdadeiro guia nessa jornada. Sem a sua infinita sabedoria, jamais teria conseguido. Aos familiares e amigos, que contribuíram com palavras de motivação e foram compreensivos com os momentos de ausência.”

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus que nos criou e foi criativo nesta tarefa, pela oportunidade que tive em minha vida, por dar-me forças para superar os obstáculos, o seu fôlego em mim, me foi sustento.

A minha mãe Luciene que me fez forte, agradeço por todas as orações e pelo seu amor dedicado a mim. Ao meu pai Sergio, apesar de não estar presente neste momento, essa conquista também é sua, sei que se o senhor estivesse aqui estaria muito orgulhoso de mim.

Sou grata a minha Vó, Tias e Tios que me guiaram e foram peças cruciais na minha formação pessoal.

Aos meus irmãos Bruna, Luciane e Lucas, que me inspiram e me motivam. Aos primos e amigos, que sempre se fizeram presentes demonstrando todo apoio, carinho e consideração.

Aos amigos que a faculdade me proporcionou, conviver com cada um de vocês tornou essa experiência mais leve, alegre, gratificante e encantador, em especial Anelise por sua autenticidade e por me ajudar a superar os desafios.

A todos os professores que contribuíram grandemente para o meu crescimento profissional, transmitindo a mim não somente teorias, mas também a ética, a dedicação e o amor no que se faz: muito obrigado!

À instituição UniAtenas, por ter oferecido um ambiente criativo e amigável. Sou grata a todo corpo docente, à direção e administração dessa instituição

A minha orientadora Lidiane, pelo apoio, competência e paciência incansável no desenvolvimento deste trabalho, pelas suas revisões, correções, sugestões e incentivos.

A todos que intercederam por mim e foram essenciais para essa Vitória, quero que sintam a extensão de toda a minha gratidão!

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos, Pv 16:3”

## RESUMO

A metodologia BIM vem sendo implantada mundialmente no setor da construção civil e sendo uma ferramenta necessária para os profissionais pela eficiência, qualidade e economia que oferece no desenvolvimento e gerenciamento de projetos. A utilização na esfera internacional é aplicada há anos, porém, no Brasil existem alguns desafios para plena implantação deste sistema, causando uma ineficiência nos projetos e gerando um retrabalho no canteiro de obras, maior tempo de finalização e maior custo. Sua utilização consiste na compatibilização de diversas etapas do projeto, com detalhamentos precisos e a verificação de interferências construtivas, facilitando assim a execução da obra e confiabilidade do cliente por meio da transparência e eficiência. Nesse sentido, esta pesquisa sobre BIM relacionado a otimização dos processos construtivos de projetos de Engenharia Civil consiste em evidenciar o potencial da plataforma e identificar quais são os principais motivos e obstáculos para a disseminação e utilização do sistema no Brasil. Para isto buscou-se compreender o sistema, suas funcionalidades e vantagens de utilização, assim como seu incentivo por parte do governo, mercado e instituições, bem como as qualidades que trazem sua aplicação na compatibilização de projetos de Engenharia Civil. Como parâmetro para análise dos objetivos, a metodologia baseou-se na pesquisa exploratória através de revisão bibliográfica, pesquisa em artigos e matérias com a análise e opiniões de profissionais que utilizam essa ferramenta há tempos e como Brasil ainda tem que evoluir para chegar próximo dos países desenvolvidos. Observou-se que inércia e resistência às mudanças, dificuldade de entendimento e compreensão do que é BIM e o alto custo de investimento são grandes influenciadores para a não utilização do BIM.

**Palavras-chave:** BIM (Building Information Modeling); Compatibilização; Projetos Construção.

## **ABSTRACT**

*The BIM methodology has been implemented worldwide in the construction sector and is a necessary tool for professionals for the efficiency and economics it offers in project development and management. The use in the international sphere has been applied for years, however, in Brazil there are some challenges for the full implementation of this system, causing an inefficiency in the projects and generating a rework on the construction site, longer completion time and higher cost. Its use consists in the compatibility of several design stages, with precise detailing and verification of constructive interference, thus facilitating the execution of the work and customer reliability through transparency and efficiency. In this sense, this research on BIM related to the optimization of the construction processes of Civil Engineering projects consists in highlighting the platform's potential and identifying the main reasons and obstacles for the dissemination and use of the system in Brazil. For this, we sought to understand the system, its features and advantages of use, as well as its encouragement by the government, market and institutions, as well as the qualities that bring its application in the compatibility of Civil Engineering projects. As a parameter for the analysis of the objectives, the methodology is based on exploratory research through literature review, research in articles and articles with the analysis and opinions of professionals who have used this tool for a long time and how Brazil has yet to evolve to get closer. of the developed countries. It was observed that inertia and resistance to change, difficulty in understanding and understanding what is BIM and the high investment cost are major influencers for not using BIM*

**Keywords:** *Building Information Modeling (BIM); Compatibility; Construction projects.*



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Dimensões BIM.	17
<b>Figura 2</b> - Processos de trocas de informações entre várias disciplinas utilizando o método tradicional e o modelo baseado em BIM.	19
<b>Figura 3</b> - Interferência entre Tubulação Hidráulica x Interruptor e Tomada	21
<b>Figura 4</b> - Ilustração dos 5 componentes necessários para provocar mudança.	25

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>1.1 PROBLEMA</b>	<b>12</b>
<b>1.2 HIPÓTESE</b>	<b>12</b>
<b>1.3 OBJETIVOS</b>	<b>13</b>
<b>1.3.1 OBJETIVO GERAL</b>	<b>13</b>
<b>1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>13</b>
<b>1.4 JUSTIFICATIVA</b>	<b>13</b>
<b>1.5 METODOLOGIA</b>	<b>14</b>
<b>1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO</b>	<b>14</b>
<b>2 BIM E A COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS</b>	<b>16</b>
<b>2.1 BUILDING INFORMATION MODELING</b>	<b>16</b>
<b>2.2 PARAMETRIZAÇÃO</b>	<b>18</b>
<b>2.3 INTEROPERABILIDADE</b>	<b>18</b>
<b>2.5 COMPATIBILIZAÇÃO</b>	<b>19</b>
<b>3 PRINCIPAIS VANTAGENS DA TECNOLOGIA BIM</b>	<b>22</b>
<b>4 DESAFIOS PARA IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM NO BRASIL</b>	<b>24</b>
<b>4.1 INCENTIVOS PARA IMPLANTAÇÃO DO BIM NO BRASIL</b>	<b>26</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A necessidade da engenharia em ter projetos eficientes, claros, com custo-benefício compatível com objetivo final da obra e uma ampla e pontual compatibilidade de todos os projetos complementares, fez com que surgisse a plataforma *Building Information Modeling* (BIM). O emprego desta metodologia de processos auxilia a gestão de projetos e maximiza a qualidade da construção, por meio de estimativas de custos mais precisas, tomadas de decisões mais estratégicas e planejamento/gerenciamento antecipados (ABDI, 2017).

O BIM é uma plataforma capaz de unir e combinar todos os processos, tecnologias e políticas do processo construtivo de uma obra, a fim de gerar um método de trabalho através da visualização de todo o projeto a partir de um modelo virtual que permite analisar o desempenho da edificação e gerenciar dados e informações utilizando toda sua vida útil (CBIC, 2016). Além disso, o BIM é um processo que permite que todas as etapas de uma edificação sejam acessadas a qualquer momento e com grande facilidade, seja pra iniciar uma construção, mantê-la ou usa-la.

A prática da metodologia no âmbito internacional vem testificando a eficácia na adesão da tecnologia, demonstrando um elevado potencial aplicado na elaboração de projetos da indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), proporcionando aumento nos principais aspectos, sendo qualidade e produtividade. Países como Estados Unidos, Dinamarca, Reino Unido, França e Singapura foram os primeiros a utilizar a plataforma através de iniciativas governamentais (GONSALEZ, 2017). A exigência em usá-la na concepção das obras públicas foi uma forma encontrada para promover e padronizar o uso do BIM.

O relatório de estudo *Experiences Exchange in BIM no Brasil e na União Europeia*, apontou o Brasil como uma das maiores indústrias da construção, contribuindo com 2% do setor em todo o mundo (KASSEM *et al.*, 2015). É inegável o tamanho e a importância da construção civil brasileira e seu impacto mundial.

Apesar de toda importância apresentada e comprovada, no Brasil a utilização da plataforma BIM ainda é uma tendência, pois sua utilização ainda não é obrigatória, por mais que algumas empresas e profissionais já estejam adequando o seu modo de estruturar um projeto. Afim de disseminar e implementar a plataforma BIM em obras públicas e privadas, em maio de 2018 o Governo Federal do Brasil instituiu

a partir do Decreto nº9.377 uma estratégia a partir de metas que deverão ser cumpridas em três grandes etapas, tem por finalidade promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e sua difusão no país (BRASIL, 2018).

Sendo o Brasil uma das maiores indústrias da construção civil a nível mundial, a otimização dos processos construtivos e de compatibilização de projetos é um fator que elevará ainda mais a importância desse setor nacional e internacionalmente. Dessa forma, a inserção do BIM como ferramenta de compatibilização de projeto é essencial. Essa necessidade já vem causando uma grande mobilização no setor da construção civil e forçando uma nova estrutura de mercado e desenvolvimento de projetos (KASSEM *et al.*, 2015).

Tendo em vista a melhoria das etapas do sistema e setor construtivo, levando em conta a minimização de erros no processo de execução e revisão conceitos, este estudo busca identificar as dificuldades encontrados para implantação do BIM, bem como as vantagens referentes ao emprego de suas ferramentas, apresentando seu processo e funcionamento.

## **1.1 PROBLEMA**

Quais os principais motivos que geram resistência em se desenvolver o uso do BIM em todo processo construtivo dentro das empresas e com profissionais da construção civil?

## **1.2 HIPÓTESE**

Dentre as principais causas para a não utilização do BIM está:

- a) a resistência cultural, predominantemente por parte dos profissionais mais velhos;
- b) a escassez de profissionais capacitados e falta de entendimento da operação da plataforma;
- c) alto custo de investimento em instrumentos e treinamento e consequentemente, a inexistência de normas, padrões e procedimentos dificultam seu uso.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 OBJETIVO GERAL

Demonstrar os benefícios e mudanças decorrentes da implantação da tecnologia BIM, como forma de conscientização para o mercado e profissionais da construção civil.

### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) apresentar a plataforma BIM como meio de compatibilização de projetos e não como software;
- b) apontar as principais vantagens da implantação da plataforma BIM nas obras da construção civil;
- c) discutir sobre os desafios para implantação do BIM no Brasil.

## 1.4 JUSTIFICATIVA

Com base nos estudos e experiências acumuladas ao longo da graduação, é notável a necessidade de métodos mais eficazes nos processos construtivos de uma obra, que garanta a completa integração das partes envolvidas. O grande volume de serviço, prazos mal estabelecidos, exigências não pertencentes ao projeto inicial, informações incoerentes, são alguns dos principais motivos que prejudicam todo andamento da obra.

A tecnologia BIM é uma metodologia inovadora com capacidade de sanar esses problemas e gerar melhorias significativas para o setor da construção civil, considerando todo o ciclo de vida do empreendimento, desde a fase de planejamento à execução final e pós obra. Segundo o *Project Management Institute* (PMI, 2013), em todas as etapas da obra, essencialmente a iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e a finalização são necessárias informações confiáveis e disponíveis. Atualmente a metodologia de trabalho utilizada para a integração dos diversos projetos é por meio de análise de diversas pranchas independentes, levando a erros e inconsistências.

Com a adoção do BIM haverá mudança ampla na forma organizacional de

elaboração de projetos, ocasionando em aumento na produtividade das empresas, otimização e controle das informações da construção, proporcionando redução de desperdícios e custos e conseqüentemente a execução de empreendimentos mais sustentáveis. Essa transformação, que está sendo estimulada pela implantação crescente do BIM, permitirá que as pessoas analisem o edifício virtualmente antes de sua execução, possibilitando que o imóvel seja aprimorado no uso de seus materiais e de energia, de modo a diminuir os impactos negativos ao meio ambiente, (UNDERWOOD *et al.*, 2010).

Nesse sentido, são vários os benefícios para o setor da indústria da construção civil com o uso desta metodologia. Desta forma, se metade das empresas adotarem o modelo BIM na próxima década, é possível projetar que a economia da construção civil brasileira crescerá 7% (ABDI, 2018).

## **1.5 METODOLOGIA**

Este trabalho busca contribuir para o conhecimento e disseminação da plataforma BIM. Buscou-se organizar a metodologia levantando evidências que sustentem a proposição de que a plataforma BIM é realmente eficiente e vantajosa em todos os processos de projeto. O embasamento para a pesquisa deste trabalho será por meio de revisão literária, artigos, revistas e publicações a fim de fundamentar o processo de compatibilização dos projetos, tecnologias envolvidas, conceituação do BIM, sua aplicabilidade dentro do processo de compatibilização e sua utilização na indústria, análise entre o método tradicional baseado em CAD e a nova tecnologia BIM, sendo uma pesquisa exploratória, acerca o que já está implementado no Brasil, principais benefícios oferecidos pela tecnologia. Assim como, qual ou quais são os incentivos do governo para introduzir e expandir cada vez mais a utilização do BIM no país, serão analisadas o quanto o Brasil ainda tem que evoluir para chegar próximo dos países desenvolvidos que já usam essa ferramenta há muito tempo.

## **1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO**

No primeiro capítulo foi apresentada a introdução sobre o tema, juntamente com o problema de pesquisa, as hipóteses de estudo, objetivo geral e objetivos específicos, as justificativas, a metodologia utilizada e a definição estrutural da

monografia.

No segundo capítulo são apresentados os conceitos do BIM, suas características, funcionalidades e o processo de compatibilização em BIM.

No terceiro capítulo é apresentado os principais benefícios no ciclo de vida da edificação.

No quarto capítulo é apresentado o atual estágio de implantação do BIM no Brasil bem como os principais desafios desta adoção.

No quinto capítulo foi feita as considerações finais acerca do tema abordado, apresentando os resultados alcançados.

## 2 BIM E A COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

### 2.1 BUILDING INFORMATION MODELING

A partir da coletânea da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2016), algumas referências mostram que uma das primeiras pessoas a usar o termo BIM foi o professor da Georgia Tech School of Architecture, Charles Eastman. O autor definiu o BIM como o resultado de um fluxo de informações de todo o desenvolvimento de um projeto, apresentado por um modelo digital. Isto significa reunir em um único arquivo os dados combinados do empreendimento (arquitetura, estrutural, elétrico, hidráulico, telefônico, incêndio, entre outros).

A sigla BIM significa Building Information Modeling, em português Modelagem da informação da construção. Como o próprio nome já diz, através da plataforma BIM é possível modelar a construção baseada em informações, ou seja, para gerar um produto final eficiente e de qualidade é necessário que haja riqueza de detalhes nas informações de criação do projeto. Uma das premissas básicas do BIM é a cooperação entre os responsáveis envolvidos nos diferentes estágios do ciclo de vida de uma instalação ou edificação, para inserir, extrair, atualizar ou modificar informações de um modelo BIM para auxiliar e refletir os papéis de cada um destes agentes envolvidos (CATELANI, 2016). Essa característica é o reconhecido potencial para aumentar a qualidade dos processos e produtos do setor que usa a tecnologia (PROTÁZIO *et al.*, 2010).

Os usos do Bim são classificados do 3D ao 7D, quanto mais dimensões possuir o modelo, melhor será o aproveitamento do projeto pois haverá maiores informações para sua execução e manutenção (CAMPESTRINI *et al.*, 2015). O modelo 3D envolve a produção do projeto em si como arquitetura, estrutura, instalações, etc. A partir dele é gerado a compatibilização entre as diversas disciplinas e extraído as informações geométricas e não geométricas. A visualização em 3D e as informações integradas facilitam a compreensão do projeto e a comunicação entre os projetistas, construtor e cliente.

No modelo 4D agrega o fator tempo, define-se prazos para execução do empreendimento relacionado ao planejamento. Ao integrar os modelos produzidos ao cronograma da obra, gera uma animação sequencial do projeto sendo construído no computador, onde permite acompanhar o que foi realizado em obra com o previsto no



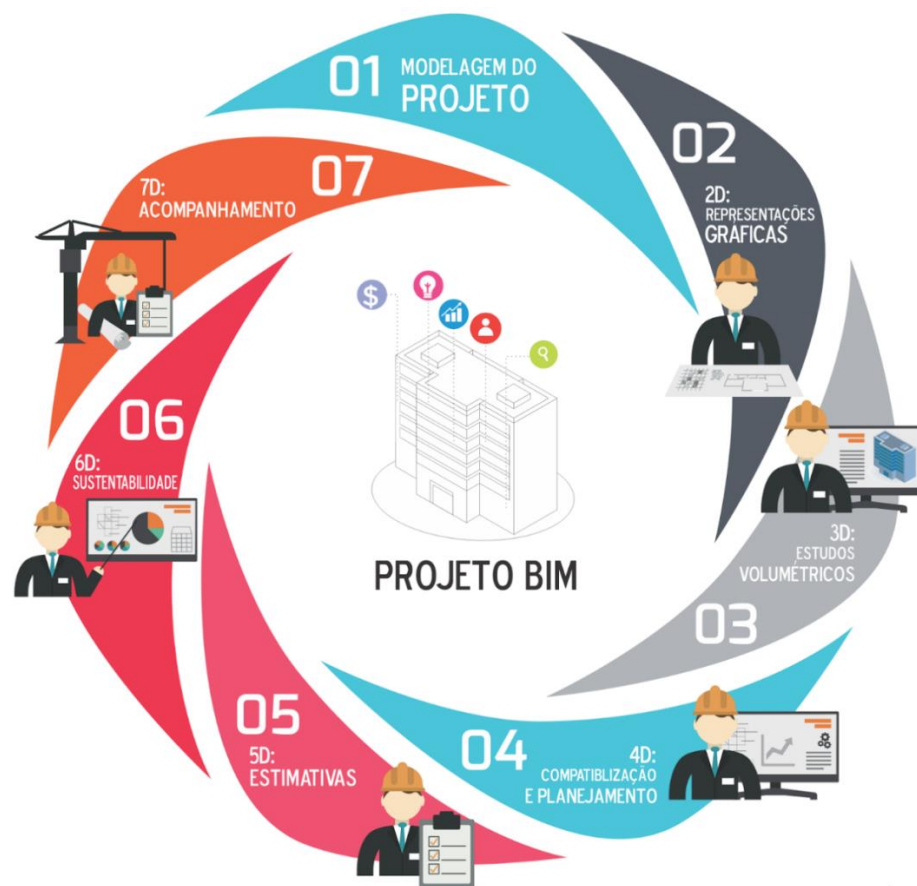
planejamento e analisar possíveis desvios, facilitando a tomada de decisões pela equipe de obra, além disso, identificar possíveis falhas do planejamento como estudo de logística (PETERS *et al.*, 2009).

No modelo 5D é feita a análise do custo da obra, onde consiste em vincular os quantitativos dos modelos a composição de preço unitário do orçamento, proporciona também a visualização do andamento das etapas associada ao custo.

Por sua vez, no BIM 6D analisa-se como o edifício irá se comportar em termos de sustentabilidade e desempenho energético.

Enquanto no modelo 7D refere se a operação e manutenção, onde o usuário final pode extrair informações de como o empreendimento como um todo funciona, suas particularidades, quais os procedimentos de manutenção em caso de falhas ou defeitos. A Figura 1 resume e traduz de forma simples a metodologia BIM.

**Figura 1 - Dimensões BIM.**



Fonte: LEITE (2016).

## 2.2 PARAMETRIZAÇÃO

Existem duas principais “tecnologias” presentes no BIM que o diferenciam dos sistemas de CAD tradicionais elas são a modelagem paramétrica e interoperabilidade (EASTMAN *et al.*, 2008). A primeira permite inserir na modelagem do objeto parâmetros e regras relacionadas às características geométricas, dados como tipo de material, custo, modelo, propriedades de desempenho acústico, térmico, etc. (EASTMAN *et al.*, 2014). Um dos objetivos da parametrização é a criação de modelos virtuais que retratem fielmente objetos reais.

Objetos paramétricos além de possuir informações sobre si próprios também apresentam sobre a relação e comportamento com os demais objetos e com o espaço no qual está incluído, podendo receber ou recusar o outro por incompatibilidade no que diz respeito a tamanho, construtabilidade, entre outros. Por exemplo, uma porta se ajusta instantaneamente a uma parede, uma parede automaticamente se redimensionará para se juntar a um teto ou telhado, etc. Qualquer alteração feita no projeto será automaticamente detectada e refletida nos desenhos finais (planta, perspectiva, corte, vista, etc.) o qual produzirá a atualização de todas as partes modificadas. Exemplo, ao se mudar as dimensões de uma porta na planta-baixa, as informações contidas nos quadros de esquadrias já são atualizadas com os novos valores (AYRES FILHO, 2009).

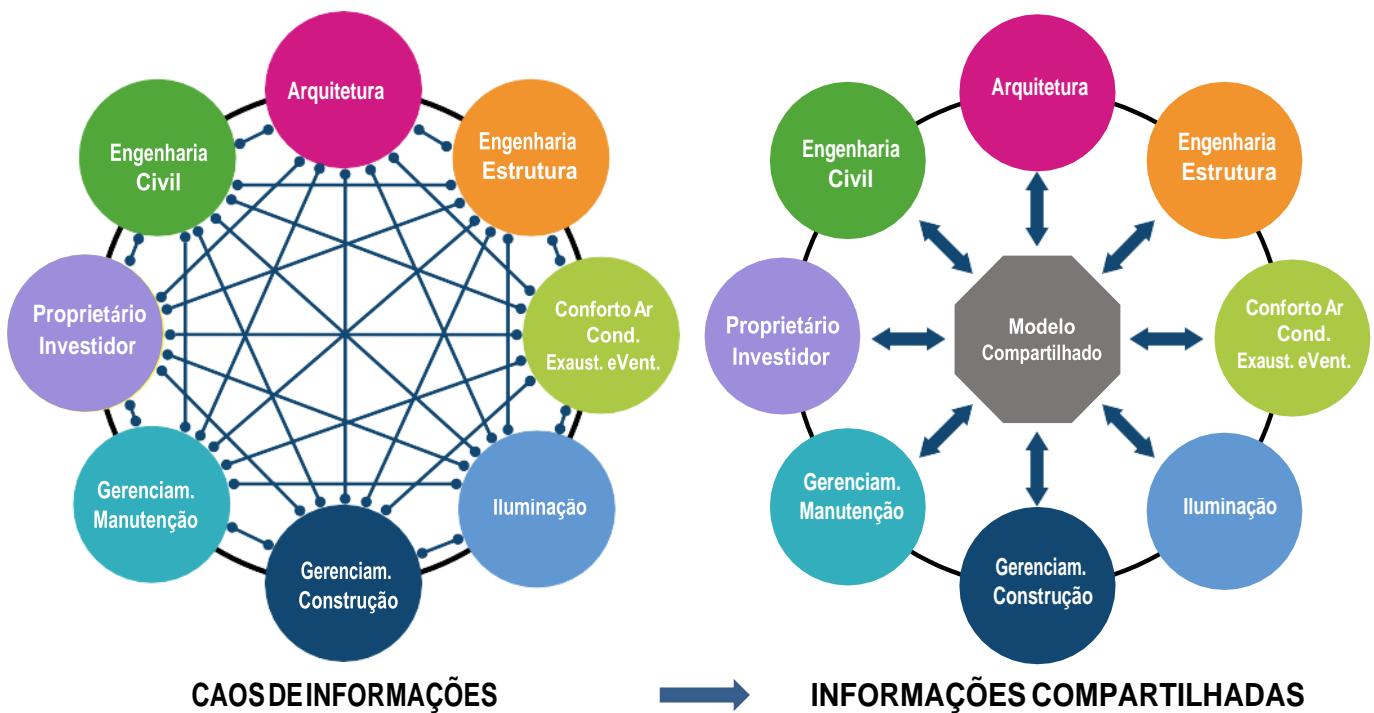
Com métodos automáticos, o projetista desenvolve rapidamente diferentes alternativas pra soluções projetuais que auxiliam na tomada de decisões diante dos problemas. Quanto mais parâmetros forem associados ao modelo, mais informações poderão ser extraídas durante o ciclo de vida (MORORÓ *et al.*, 2016).

## 2.3 INTEROPERABILIDADE

Interoperabilidade se refere à troca de informações entre os diversos participantes de um projeto durante o ciclo de vida de um empreendimento, através da comunicação direta entre aplicações de softwares (USACE, 2006). É a capacidade que diferentes sistemas/softwares possuem de trocarem e/ou comunicarem um com o outro informações, de forma mais transparente possível sem que ocorra perda de dados significativos.

Segundo Chuck Eastman (2014) no seu conhecido Manual do BIM, se toda vez que um modelo BIM mudasse de plataforma fosse preciso remodelar o projeto completamente para a finalidade desejada, desestimularia iterações durante a fase de projeto. E isso, conseqüentemente causaria enorme retrabalho afetando a colaboração entre os envolvidos, sujeitando a erros de interpretação e inconsistências. A Figura 2 a seguir, ilustra ambos os processos de trocas de informações entre várias disciplinas. Do lado esquerdo representa o método tradicional, comumente envolvido no desenvolvimento de um projeto baseado em documentos (CAD). E do lado direito está o modelo baseado em BIM (compartilhado) por meio da interoperabilidade, o qual torna o fluxo de informações entre diferentes aplicativos facilitado e confiável.

**Figura 2** - Processos de trocas de informações entre várias disciplinas utilizando o método tradicional e o modelo baseado em BIM.



Fonte: CBIC (2016)

## 2.5 COMPATIBILIZAÇÃO

Conforme expõe Menegatti (2015), a compatibilização de projetos é uma etapa de gerenciamento através da integração das diversas áreas de um projeto cuja função é verificar os possíveis conflitos entre os vários sistemas existentes e identificar

situações que sejam necessárias adequações para uma perfeita funcionalidade entre as especialidades envolvida. Com isso, garante maior qualidade e produtividade na execução do projeto, ao se prevenir erros, minimizar interferências e retrabalho.

Segundo Leusin (2018) o projeto na fase inicial de um empreendimento tem que ser priorizado, mesmo que necessário um maior investimento inicial e um tempo maior para a sua elaboração, pois é com um projeto bem feito que se evita maior custo mensal no empreendimento. Esse processo muitas das vezes é desvalorizado e o resultado é refletido na execução da edificação, estendendo prazos e gerando mais custos. Em países em que o desenvolvimento do projeto é valorizado, nota-se um maior tempo gasto nesse processo do que na execução, ao contrário do que ocorre no Brasil, onde muitas das obras iniciam-se antes mesmo da finalização do projeto de arquitetura.

Assim sendo, é de suma importância que nessa etapa do empreendimento, seja aplicado maior empenho para otimizar o processo de execução, definindo-se os gastos futuros e gerenciando os projetos a fim de evitar erros. Nesse contexto, o combate destes problemas é oferecido pelo processo de compatibilização capaz de prever e eliminar falhas entre os projetos antes do início da obra.

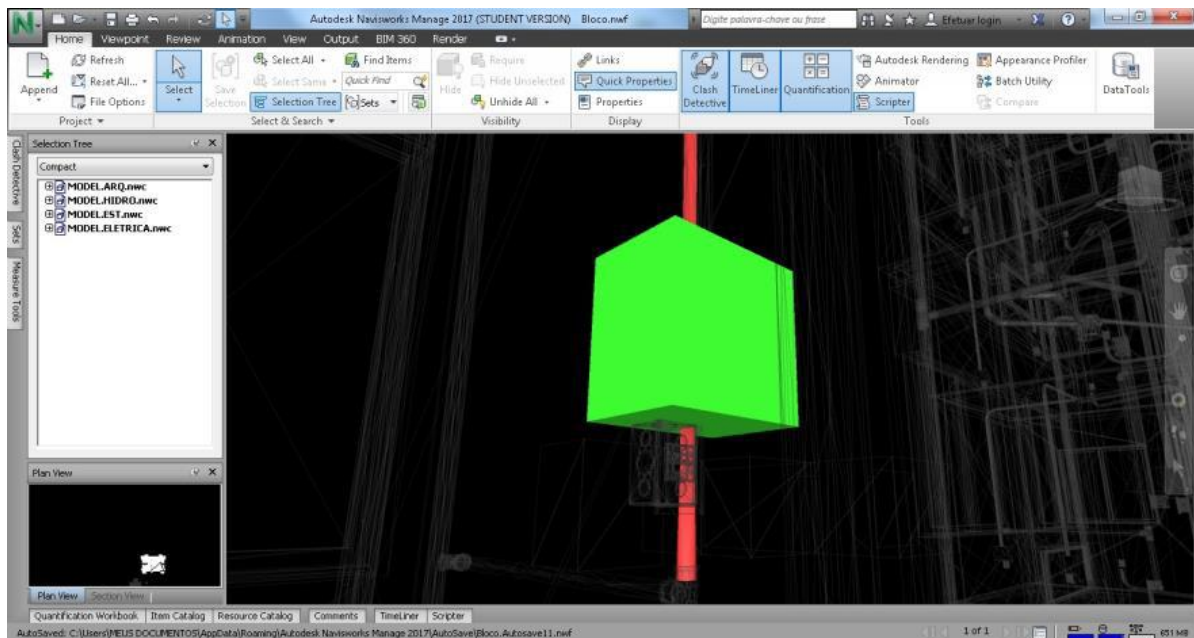
O processo tradicional de verificação das incompatibilidades entre os projetos consiste na sobreposição de desenhos (*layers*) das diferentes disciplinas em um único arquivo 2D no autocad a fim de identificar visualmente e manualmente potenciais interferências. Este método é ineficiente e suscetível a falha, dependem do esforço mental e do modelo atualizado (EASTMAN *et al.*, 2014).

Na tecnologia BIM o procedimento é facilitado devido a disposição do modelo parametrizado em um único arquivo compartilhado entre os envolvidos. A representação centralizada garante a consistência de dados e permite a extração automatizada de todas as plantas, seções transversais, elevações e etc. O que reduz significativamente o tempo e mão de obra.

Através da detecção automática de interferências, as ferramentas baseadas em BIM identificam se um dois ou mais objetos estão ocupando o mesmo espaço permite que construtores verifiquem conflitos de maneira seletiva entre sistemas especificados, como checagem de conflitos entre o sistema estrutural e hidráulico, entre o sistema estrutural e arquitetônico e entre o sistema estrutural e mecânico (EASTMAN *et al.*, 2014).

Com o uso de um software BIM, a exemplo o Navisworks da Autodesk aplica se a ferramenta chamada pelo programa de “Clash Detective”, após acionado o comando define-se as disciplinas que deseja-se verificar interferências, como por exemplo, acessórios de tubos de um projeto com portas e janelas do outro ou tubulações com pilares estruturais. Em seguida o programa gerará um relatório contendo todas as possíveis interferências, identificando a localização conforme Figura 3, neste momento é necessário que o projetista analise minuciosamente os erros apontados e julgue as questões que devem ser ajustadas e levadas para as discussões.

**Figura 3 - Interferência entre Tubulação Hidráulica x Interruptor e Tomada**



Fonte: MENEGARO (2018).

Portanto a geração automática das interferências combinado com a visualização 3D, possibilita a facilidade e agilidade na tomada de decisões para solucionar os problemas localizados. Sendo assim é preciso entender que os softwares disponibilizados vão além da simples representação tridimensional arquitetônica e que se deve entender o conceito para melhor utilizar todos os seus recursos.

### 3 PRINCIPAIS VANTAGENS DA TECNOLOGIA BIM

A adoção da plataforma BIM no desenvolvimento do projeto possibilita diversos benefícios em todas as fases do empreendimento desde a etapa de pré-obra a pós-obra, garantindo um modelo virtual preciso que facilita a integração entre os diversos colaboradores da edificação (EASTMAN *et al.*, 2014).

Na fase de concepção podemos apontar estudos preliminares mais qualificados e análises/simulações de diferentes alternativas de concepção, maior confiabilidade e melhor nível de precisão nas estimativas de custos, transmitindo aos proprietários e usuários maior transparência e confiabilidade.

Na fase de projeto, uma das vantagens apontada é a visualização em 3D, a qual permite uma melhor compreensão do que está sendo projetado, até mesmo aqueles que não possuem vivência com os termos técnico da área, conseguem entender perfeitamente o projeto. Enquanto o AutoCad, que é a forma mais comum de desenho atualmente, baseada apenas em documentos, gerando elementos de representação básico bidimensional ou até mesmo tridimensional, porém sem parâmetros ou inteligência que permita simular o comportamento da edificação durante as fases de construção e operação, essa forma de trabalho é bastante trabalhosa e requer experiência para assimilar as informações representadas pelas plantas, vistas e cortes. A extração automática dos quantitativos dos elementos do projeto também está entre os benefícios mais utilizados por aqueles que começam a usar a plataforma (ALDER, 2006)

Além disso, toda alteração ou revisão realizada em qualquer parte de um modelo BIM, será automaticamente considerada em todas as demais formas de visualização, sejam elas tabelas, relatórios ou desenhos, pois as soluções BIM trabalham como gestores de bancos de dados (CATELANI, 2016).

Na fase de construção a vantagem está na capacidade de ensaiar a obra virtualmente, essa funcionalidade permite a visualização sequenciada do cronograma de planejamento do empreendimento (PETERS apud UNDERWOOD e ISIKDAG, 2009). Ou seja, este recurso ajuda a avaliar e evitar que ocorram eventuais interferências entre as diversas atividades, assim ajudando a definir o melhor sequenciamento das mesmas dentro do canteiro de obras, indicando se está havendo progresso ou atraso das atividades de acordo com o plano original.

Por fim, na fase de pós-obra o BIM pode proporcionar maior controle de informações e fácil acesso, a qual são valiosas para o agente responsável pela operação e manutenção da edificação (BRYDE *et al.*, 2013). O que antes era fragmentado em diversas pranchas com a metodologia BIM encontramos em único modelo todas os dados necessários a qualquer momento, como informação do fabricante de uma peça, o ano que foi instalada o período de manutenção necessária, assim melhorando o desempenho conseqüentemente aumentando a vida útil da edificação ou instalação.

Considerando todo potencial de BIM na melhoria da qualidade do projeto, além de dar maior confiabilidade e proporcionar maior segurança de prazos e custos nos empreendimentos, tanto nas obras públicas quanto privadas, pode se portanto dizer que este é o caminho para o setor alcançar patamares de produtividade mais elevados e, por extensão, rentabilidade, que sejam comparáveis aos demais setores da economia (LEUSIN, 2018). É evidente os benefícios significativos dos processos de projeto e construção, podemos citar a descoberta precoce de erros no projeto, evitando gastos desnecessários e poupando tempo no momento da construção.

#### 4 DESAFIOS PARA IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM NO BRASIL

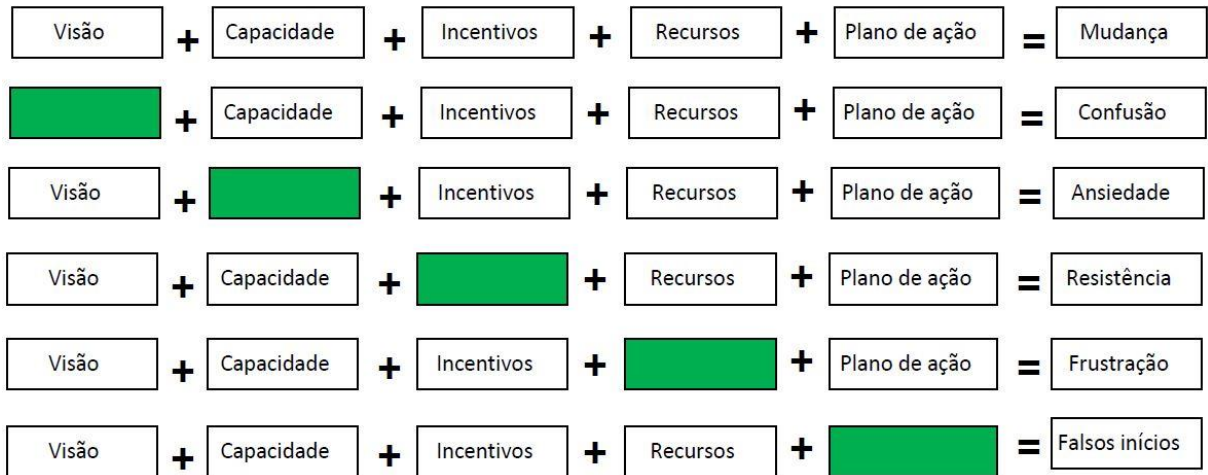
No geral, são apontados barreiras e dificuldades na adoção e implementação da tecnologia BIM. Uma consulta realizada com um grupo de colaboradores da Comissão Especial de Estudos CEE-134 da ABNT (2016), os quais desenvolveram a primeira norma BIM Brasileira, consideraram que os principais desafios encontrados na transição da tecnologia tradicional atual para o BIM são: inércia e resistência às mudanças, dificuldade de entendimento e compreensão do que é BIM e o alto custo de investimento.

São diversas as causas que prejudicam a adoção, mas uma das principais tem a ver com a própria questão da mudança que a migração BIM significa para as empresas e organizações. Geralmente tudo que remete ao novo “desconhecido” gera uma certa resistência de adaptação pelo ser humano, e alguns realmente não desejam tais mudanças e projetos em BIM exigem mudanças de paradigmas no que diz respeito as pessoas, processos e tecnologia, ou seja é necessário abandonar a zona de conforto e interagir com a nova forma do fluxo de trabalho, na qual saímos de um modelo 2D para um modelo tridimensional repleto de informações totalmente integradas (EASTMAN *et al.*, 2014).

Adotar o BIM eleva o processo de trabalho para outro patamar. Para que ocorra uma mudança na empresa ou organização, são indispensáveis cinco elementos: visão, capacitação, incentivos, recursos e o desenvolvimento de um plano de ação. A falta de um desses elementos acarreta à confusão, à ansiedade, à resistência, à frustração ou a falsos inícios, como ilustra na Figura 4 (CATELANI, 2016).



**Figura 4** - Ilustração dos 5 componentes necessários para provocar mudança.



Fonte: CIBIC (2016)

Outro ponto crítico que compromete a adoção BIM impedindo difundir mais amplamente está vinculado ao entendimento e à correta compreensão da tecnologia com suas vantagens. Não é fácil, tampouco intuitivo, entender perfeitamente o que é BIM e o que a sua adoção pode significar para a indústria da construção civil e todos os participantes do empreendimento, proprietários, investidores, etc. (CATELANI, 2016). Muitos habituados em processos antigos imaginam a metodologia apenas como uma nova onda passageira, confundindo BIM como apenas sendo um software de modelagem 3D.

Questões culturais ou particularidades do ambiente de trabalho também são um dos problemas percebido como dificultador da implementação BIM no Brasil. Dentre eles: as formas de trabalho adotadas habitualmente sem planejamento dos processos construtivos; opção por recursos rápidos e baratos; deficiência de mão de obra capacitada. Muitos que atuam no setor da construção civil no Brasil preferem permanecer com métodos antigos que não apresentam processos mais eficazes e transparentes. Isso porque, buscam tirar proveito da indefinição de projetos (CATELANI, 2016).

Por fim entre as principais barreiras a implementação pode se constatar as especificidades e aspectos intrínsecos ao BIM, o qual exige custo e investimento, como qualquer nova tecnologia. Os custos percebidos incluem educação, treinamento e softwares. O valores dependerá de vários fatores, dentre eles podemos citar: porte

dos projetos a serem desenvolvidos, disciplinas a serem desenvolvidas e número de colaboradores, entre outros. Diante destas variáveis fica claro que não é uma tarefa simples estimar os gastos com a implantação da tecnologia BIM, porém o retorno pode ser calculado de forma mais simples (CASARINO,2016). Estima-se que se 50% da construção civil adotar o BIM até 2028, o PIB do setor crescerá 7%. Proporcionara redução de custos com insumos em 20%, redução dos custos totais da obra em 9,7%, aumento da produtividade das empresas em 10% ( ABDI, 2018).

A mudança nos remete a diversos desafios, na qual apenas a entrega de um modelo BIM não garante o pleno uso e benefícios que a metodologia propõe e um sucesso na sua implantação. Na migração de um ambiente de CAD 2D ou 3D por um sistema BIM envolve mais do que aquisição de software, treinamento e atualização de hardware. O uso efetivo do BIM requer mudança cultural tanto por parte das organizações quanto de pessoas envolvidas; entendimento profundo e um plano para implantação com objetivos definidos (EASTMAN *et al.*, 2014).

#### **4.1 INCENTIVOS PARA IMPLANTAÇÃO DO BIM NO BRASIL**

O resultado de um estudo feito em 10 países da América do Sul, América do Norte, Europa, Ásia e Oceania, mostram que adoção do BIM vem sendo estimulada por grandes construtores e órgãos governamentais que pretendem garantir na entrega do empreendimento maior transparência, eficiência, qualidade e custo mais confiáveis (CONSTRUCTION, 2014).

Este mesmo estudo mostra que no Brasil a utilização do Bim ainda ocorre de maneira incipiente, em comparação aos outros países participantes do estudo que apresentam um alto nível de desenvolvimento e engajamento de projetos feito no BIM. Considerando que o órgão com maior poder impulsor desta metodologia é o governo, já podemos constatar algumas iniciativas por parte do mesmo para difusão do BIM no país. Dando início no processo por meio do decreto Decreto nº 9.377 assinado em 17 de maio de 2018 em que institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling (BRASIL, 2018). Entretanto, o decreto foi revogado pelo novo governo de Jair Bolsonaro, passando por algumas modificações, e atualmente ficou conhecido pelo número 9.983, assinado em 22 de agosto de 2019 (BRASIL, 2019).

Ambos os decretos instituem a Estratégia BIM BR, em que reúne um conjunto de iniciativas e objetivos a serem alcançados através de prazos para a adoção gradativa da tecnologia, para que o Brasil consiga até 2028 elevar o PIB da Construção Civil que adota o BIM de 5% para 28,9%. Para isso, foi instituído também o Comitê Gestor (CG-BIM), responsável por gerenciar a aplicação e desempenho dos objetivos estabelecidos, o qual foi o alvo das alterações na revogação do Decreto. Basicamente, as alterações realizadas dentro desse Comitê foram na determinação dos responsáveis e nos meios de administração e comunicação entre eles. Por exemplo, com o antigo Decreto nº 9.377, o Comitê tinha representantes de 9 ministérios, porém, com a união de alguns ministérios do novo governo, essa quantidade passou para 7.

Nesse sentido, a Estratégia BIM BR propõe a utilização e a exigência do BIM no âmbito do Governo Federal em três fases. Resumidamente, o roadmap prevê a primeira fase a partir de janeiro de 2021 e é focada na elaboração do modelo de arquitetura e engenharia referente a projetos de estrutura, hidráulica e de AVAC (aquecimento, ventilação e ar-condicionado). A segunda fase em janeiro de 2024, além dos usos previstos na fase anterior, será obrigatória abranger o planejamento da obra, orçamentação e atualização das informações do modelo construído (as built). A terceira fase em janeiro de 2028, o BIM será exigido para serviços de gerenciamento e manutenção do empreendimento abrangendo todo o ciclo de vida da obra.

Apesar da exigência do uso da plataforma na esfera nacional para projetos de obra pública iniciar somente a partir de 2021, alguns estados como Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Mato Grosso já possuem iniciativas para adoção da tecnologia. O Mato Grosso representou o primeiro passo através da Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística (Sinfra), lançou em outubro de 2017 um edital para projetos em 3D para rodovias, exigindo o uso BIM afim de maior qualidade e confiabilidade nos projetos. Porém Santa Catarina (SC) é o primeiro, e até então, único estado do Brasil a exigir o uso do BIM para todas as obras públicas. A Secretaria de Estado do Planejamento de SC declarou no ano de 2014 que passaria a exigir o uso da plataforma em suas obras e licitações a partir de 2018. Com isso foi publicado o Caderno BIM, nele estão definidas a padronização e a formatação que devem orientar o desenvolvimento dos projetos em BIM, para que sejam adequadamente entregues ao Governo do Estado de Santa Catarina (GOVERNO, 2014).

No contexto de regulamentação, a Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação da Construção estabelecida em 2009 pela MDIC, sob tutela da

ABNT/CEE-134, desenvolveram e publicaram a primeira norma técnica brasileira sobre o Building Information Modeling (BIM), NBR-15965 que é um sistema de classificação das informações para a indústria da construção civil, com previsão para sete partes, das quais, até agora, foram publicadas quatro: Parte 1: Terminologia e estrutura; Parte 2: Características dos objetos da construção; Parte 3: Processos da construção e Parte 7: Informação da construção (AMORIM, 2015). O objetivo da norma é padronizar os termos para que seja perfeitamente entendível aos envolvidos em todas as fases, garantindo mais confiabilidade e informações seguras (ABDI-MDIC, 2017). A (CEE) 134 publicou também a NBR ISO 12006-2:2010 Construção de edificação – Organização de informação da construção – Parte 2: Estrutura para classificação, refere-se a uma tradução da ISO 12006-2 (2001), atualmente revisada para ISO 12006-6:2015. Tais padronizações contribuíram para a garantia no direcionamento mais adequado dos esforços para investimento duradouros em implementações de BIM.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme os estudos realizados podemos dizer que a plataforma BIM é o caminho para otimizar e elevar substancialmente os processos construtivos da indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Esta metodologia mostrou-se eficaz e proveitosa em todas as fases do empreendimento. Porém a utilização e adequação da modelagem no cenário brasileiro tem sido vagarosa comparado a outros países que se encontram em fase de pleno aproveitamento dos recursos ofertado pelo sistema BIM. Essa lentidão na adoção BIM no mercado de trabalho brasileiro explica-se pelas dificuldades e custos de implantação da nova tecnologia, como, em relação à capacitação de funcionários, aquisição dos softwares e máquinas com melhores desempenhos e a mudança de comportamento do mercado para se adequar à nova forma de trabalho, visto que há uma certa resistência quanto à transição e utilização do BIM

Portanto é necessário que os esforços para sua disseminação e adoção na esfera nacional sejam intensificados principalmente pelo Governo que é o maior impulsionador da implementação da tecnologia BIM, tomando medidas mitigatória para eliminar os obstáculos de sua implementação, assim elevando exponencialmente a adoção da plataforma.

Observou-se que apesar do desenvolvimento da plataforma em território estar ainda em fase inicial, algumas iniciativas já vêm sendo tomadas para sua adoção dentro do setor AEC. Com base no estudo, percebe-se que a plataforma é muito ampla, e que os atuantes da área levarão tempo para familiarizar-se e ter conhecimento da total capacidade que o BIM tem a oferecer.

Apesar dos desafios inicial, a tecnologia BIM é o futuro do setor AEC e é essencial que os profissionais estejam preparados para esse novo mercado, deixando para trás uma cultura obsoleta.

## REFERÊNCIAS

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Modelagem BIM é alternativa para reverter cenário atual da construção civil**, 2018.

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **O Processo de Projeto BIM**. Coletâneas Guias BIM ABDI-MDIC. Guia 1. 2017. Disponível em: <[http://old.abdi.com.br/Paginas/bim\\_construcao\\_download.aspx](http://old.abdi.com.br/Paginas/bim_construcao_download.aspx)>. Acesso em: 24/05/2019.

ABDI-MDIC (2017). Projeto Guias Técnicos BIM - Edificações. **Guia 2 – Classificação da informação no BIM**. Brasília-DF: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2017. Disponível em < [http://old.abdi.com.br/Documents/GUIA%20BIM02\\_20171101\\_WEB.pdf](http://old.abdi.com.br/Documents/GUIA%20BIM02_20171101_WEB.pdf)>. Acesso em: 01/11/2019.

ALDER, M. A. **Comparing time and accuracy of building information modeling to on-screen takeoff for a quantity takeoff on a conceptual estimate**. Dissertação (Master of Science). Provo: School of Technology Brigham Young University, 2006.

AMORIM, Kelly. **Sétima parte da primeira norma sobre BIM desenvolvida no Brasil está em consulta nacional**. Portal PINIweb, set, 2015. Disponível em: <<http://construnormas.pini.com.br/engenhariainstalacoes/noticias/setimapedadaprimeira-norma-sobre-bim-desenvolvida-no-brasil-364396-1.aspx>>. Acesso em: 20/09/2019.

AYRES, C.; SCHEER, Sérgio. Diferentes abordagens do uso do CAD no processo de projeto arquitetônico. In: **VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios**. 2007. Disponível em <<http://www.ce-sec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-57.pdf>>. Acesso em 10/10/2019.

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

BRYDE, David; BROQUETAS, Marti; VOLM, Jurgen. The project benefits of Building Information Modelling – BIM. **International Journal of Project Management 31, 2013**.

CATELANI, Wilton Silva. **Implantação do BIM Para Construtoras e Incorporadoras. Parte 1-Fundamentos BIM**. Brasília: Cbic, 2016. Disponível em: <<https://cbic.org.br/inovacao/2017/10/18/coletanea-bim/>>. Acesso em: 02/05/2019.

CASARINO, Ricardo. Bim- Quanto Custa? Qual O Retorno?. 2016. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/bim-quanto-custa-qual-o-retorno-ricardo-casarino/>>. Acesso em: 29/12/2019

CONSTRUCTION, McGraw Hill. **The business value of BIM for construction in major global markets: how contractors around the world are driving innovation with building information modeling**. Smart MarketReport, 2014.

EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da**

**construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** Bookman Editora, 2014.

FARIA, Diego RG; BARROS, MMSB; SANTOS, Eduardo T. **Proposição de um protocolo para contratação de projetos em BIM para o mercado da construção civil nacional.** ENTAC, São Paulo, 2016. Disponível em: < [http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016\\_paper\\_402.pdf](http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_402.pdf)>. Acesso em: 01/11/2019.

GONSALEZ, Alexandra. **Por que vale a pena investir em BIM.** Revista Construção Mercado, Ed. 189. Abril 2017. Disponível em:< <https://construcaomercado.pini.com.br/2017/04/por-que-vale-a-pena-investir-no-building-information-modeling/>>. Acesso em: 02/05/2019.

GOVERNO, DE SANTA CATARINA. **Caderno de Apresentação de Projetos em BIM. 2014.** Disponível em: <[http://www.spg.sc.gov.br/index.php/visualizar\\_biblioteca/acoes/comite-de-obras-publicas/427-caderno-de-projetos-bim/file](http://www.spg.sc.gov.br/index.php/visualizar_biblioteca/acoes/comite-de-obras-publicas/427-caderno-de-projetos-bim/file)>. Acesso em 10/10/2019.

ISIKDAG, Umit; UNDERWOOD, Jason. **Two design patterns for facilitating Building Information Model-based synchronous collaboration.** Automation in Construction, v. 19, n. 5, p. 544-553, 2010.

KASSEM, Mohamad; LEUSIN DE AMORIM, S. R. **BIM Building Information Modeling No Brasil e na União Europeia.** 2015. Disponível em: < <http://sectordialogues.org/sites/default/files/acoes/documentos/bim.pdf>>. Acesso em: 24/05/2019.

LEITE, Ellen Flávia Weis – **Bim – Um salto na engenharia de projetos.** 2016. Disponível em <<http://blogenghariaedeprojetos.blogspot.com.br/2016/11/bim-umsalto-na-engenharia-de-projetos.html>>. Acesso em: 20/09/2019.

LEUSIN, Sérgio R. **Gerenciamento e coordenação BIM – Um Guia de Ferramentas e Boas práticas para o sucesso de Empreendimentos.** Rio de Janeiro. Elsevier Editora Ltda. 2018.

MENEGARO, Bruna Ferreira. **Aplicação da metodologia BIM (Building Information Modeling) no processo de projeto, com foco em compatibilização.** 2018. Disponível em:<<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/5878/1/BrunaFerreiraMenegaro.pdf>>. Acesso em: 20/09/2019.

MORORÓ, M.; ROMCY, N.; CARDOSO, D.; BARROS NETO, J. **Proposta paramétrica para projetos sustentáveis de Habitação de Interesse Social em ambiente BIM. Ambiente Construído,** [s.l.], v. 16, n. 4, p.27-44, dez. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000400103>.

PMI, PMBOK GUIDE. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos.** Pennsylvania: Project Management Institute, 2013.

PROTÁZIO, João Vitor Barros; RÊGO, Rejane de Moraes. **Estudo e Avaliação de Tecnologias BIM para projeção em arquitetura, engenharia e construção.** In: V CONNEPI–Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação. 2010.

REZENDE, Paulo Emílio de. **Integração projeto-produção no processo de desenvolvimento de projeto: uma alternativa para melhoria da qualidade no setor da construção de OAE**. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PETERS, E. BIM and Geospatial Information System. In UNDERWOOD, J.; ISIKDAG, U. **Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies**. New York: Information Science Reference, 2009.

SMITH, Peter. BIM e o gerente de custos do projeto 5D. **Procedia-Social and Behavioral Sciences** , v. 119, p. 475-484, 2014.

USACE, U. S. Army Corps of Engineers. **Engineer Research and Development Center-Building Information Modeling: A Road Map for Implementation To Support MILCON Transformation and Civil Works Projects within the US Army Corps of Engineers**, USACE, Washington, DC, 2006.