

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

VINICIUS PAIXÃO ARAÚJO PEREIRA

IMPLANTAÇÃO DO BIM NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
construindo uma nova obra

Paracatu
2019

VINICIUS PAIXÃO ARAÚJO PEREIRA

IMPLANTAÇÃO DO BIM NA CONSTRUÇÃO CIVIL: construindo uma nova obra

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: Construção Civil.

Orientadora: Prof^a. Msc. Hellen Conceição Cardoso Soares

VINICIUS PAIXÃO ARAÚJO PEREIRA

IMPLANTAÇÃO DA BIM NA CONSTRUÇÃO CIVIL: construindo uma nova obra

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

Área de Concentração: Construção Civil.

Orientadora Prof^a: Msc. Hellen Conceição Cardoso Soares.

Banca Examinadora:

Paracatu/MG, 14 de novembro de 2019.

Prof^a. Msc. Hellen Conceição Cardoso Soares
Centro Universitário UniAtenas

Prof. Carlos Eduardo Ribeiro Chula
Centro Universitário UniAtenas

Prof^a. Ellen Mayara Santos Cardoso
Centro Universitário UniAtenas

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, à minha mãe Simone, meu tio Benedito Rômulo e aos meus familiares.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, o que seria de mim sem a fé que eu tenho Nele.

À minha família, por sua capacidade de acreditar em mim e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação me deram, em alguns momentos, a esperança para seguir.

À minha irmã, lasmin Maria que sempre admirei sua força, sabedoria e caráter.

Às minhas avós, minhas tias e meus tios por todo apoio durante a minha graduação e meu falecido avô que sempre me perguntava sobre o final da minha graduação.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos á mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

Agradeço também ao meu tio, Benedito Rômulo, que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldades e aos meus familiares, que embora não tivessem conhecimento disto, iluminaram de maneira especial os meus pensamentos me levando a buscar mais conhecimentos.

À professora Msc. Hellen Conceição Cardoso Soares, pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia.

Ao Curso de Engenharia Civil da UniAtenas, e às pessoas com quem convivi nesse espaço ao longo desses anos. A experiência de uma produção compartilhada na comunhão com amigos na faculdade foram a melhor experiência da minha formação acadêmica.

“Todos os seus sonhos podem se tornar
realidade se você tiver coragem para
perseguir-los.”
Walt Disney

RESUMO

Atualmente vários países do mundo tem incentivado a implantação do BIM nas obras públicas e privadas para melhoria da qualidade das construções, reduzindo as emissões de carbono, diminuindo as incompatibilidades e erros de projeto, ameniza a redundância de informações e ainda a quantidade de documentos.

A maior ênfase do governo incentivar a implantação dessa tecnologia nas construções é a diminuição de custos nas obras públicas e privadas trazendo melhorias na qualidade dos empreendimentos, também diminuindo custos para o contratado e contratante. A pesquisa explica o conceito de BIM, desafios e melhorias com a implantação do BIM na construção civil e estudos de casos, onde a implantação da metodologia contribuiu para economia de recursos e redução de prazo do projeto e construção. Trazendo informações como a implantação do BIM na construção civil tem contribuído com melhorias para os empreendimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem. Obra. Compatibilidade. Economia. Eficiência. Melhorias das construções. Redução de custos. Diminuição de incompatibilidades de projetos.

ABSTRACT

Currently several countries around the world have encouraged the implementation of BIM in public and private works to improve the quality of buildings, reducing carbon emissions, reducing incompatibilities and design errors, softening information redundancy and the amount of documents.

The government's main emphasis on encouraging the implementation of this technology in buildings is the reduction of costs in public and private works bringing improvements in the quality of projects, also reducing costs for the contractor and contractor. The research explains the concept of BIM, challenges and improvements with the implementation of BIM in civil construction and case studies, where the implementation of the methodology contributed to saving resources and reducing project and construction timeframe. Bringing information about how the implementation of BIM in construction has contributed to improvements for the projects.

KEYWORDS: *Modeling. Work. Compatibility. Economy. Efficiency. Construction improvements. Cost savings. Decreased project incompatibilities.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – O BIM E O CICLO DE VIDA DA EDIFICAÇÃO.

FIGURA 2 - BENEFÍCIOS DO BIM CITADOS COMO UM DOS 3 MAIS IMPORTANTES.

FIGURA 3 – NÍVEIS DE MATURIDADE DO BIM.

FIGURA 4 – PROJETO-CONCORRÊNCIA-CONSTRUÇÃO TRADICIONAL;
PROJETO & CONSTRUÇÃO TRADICIONAL.

LISTA DE ABREVIATURAS

2D – Segunda Dimensão

3D – Terceira Dimensão

AEC – Arquitetura, Engenharia Civil e Construção

BR – Brasil

BIM – Building Information Modelling

ERP's – Enterprise Resource Planning

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMA	11
1.2 HIPÓTESES DO ESTUDO	11
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 OBJETIVO GERAL	12
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	12
1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO	13
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2 BIM: CONCEITO E CARACTERÍSTICAS	15
3 DESAFIOS E BENEFÍCIOS DA BIM	19
4 RELATOS DE EXPERIÊNCIAS DE USO DA BIM	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O Building Information Modelling, conhecido como: BIM, a modelagem de informações da construção de todo um ciclo da edificação, compreendido do projeto até a demolição. O BIM tem como principal função fornecer todas as informações da construção para todos os envolvidos desde clientes até engenheiros, arquitetos e planejadores em um software.

Os softwares que utilizam a metodologia BIM permitem que vários profissionais trabalhem no mesmo projeto ao mesmo tempo realizando alterações e visualizando em tempo real de acordo com a sua especialidade e permitindo ser verificado erros, conflitos e omissões na fase de projeto.

O fato de permitir uma comunicação eficiente na fase de projeto entre os envolvidos com uma transferência de informação fluente da construção gera um fluxo de trabalho integrado que proporciona uma entrega precisa e eficiente do projeto.

A Metodologia BIM permite realizar soluções na fase de projeto, reduzindo custos e desperdícios, proporcionando um maior desempenho a construção por visualizações em três dimensões juntamente com cronograma visual e orçamento de quantitativos.

1.1 PROBLEMA

Considerando o DECRETO Nº 9.983, DE 22 DE AGOSTO DE 2019 que institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil - Estratégia BIM BR, quais os desafios, bem como os benefícios da implantação da BIM na Construção Civil?

1.2 HIPÓTESES

Pensando na estratégia BIM, entende-se que tal utilização traz desafios e benefícios. Assim, entre desafios e benefícios, tem-se:

a) a falta de Engenheiros Civis com capacitação técnica para trabalhar com as ferramentas que utilizam o BIM.

b) o alto investimento em contratação de profissionais capacitados e aquisição dos Softwares que utilizam a modelagem da Informação.

c) a falta de conhecimento dos construtores, arquitetos e engenheiros civis sobre os benefícios do BIM.

d) diminuição de incompatibilidades de projetos, perda de projetos e melhor entendimento geral dos projetos pelos envolvidos.

e) redução de conflitos, mudanças e custos de projeto.

1.3 OBJETIVO

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Proporcionar uma melhor compreensão do Building Information Modelling (BIM) e promover o conhecimento a respeito do assunto para os profissionais e interessados na indústria da Arquitetura, Engenharia Civil e Construção (AEC).

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Identificar e conceituar a estratégia “Building Information Modelling (BIM)” e suas características;

b) Apontar os desafios e benefícios da utilização de tal ferramenta na construção civil, inclusive custos;

c) Conhecer e avaliar os relatos de experiência de empresas que utilizam o BIM.

1.4 JUSTIFICATIVA

Atualmente, há uma grande demanda por eficiência nas mais diversas áreas de trabalho, o BIM na construção civil pode trazer essa eficiência na elaboração de projetos.

O BIM permite que vários profissionais em diferentes locais do mundo possam trabalhar em um mesmo projeto, juntos em tempo real demanda de um mundo globalizado que tem necessidade de rapidez das informações, podendo fazer uma mudança no projeto com agilidade e precisão economizando tempo e dinheiro.

Ao fazer os projetos em um software que utiliza a plataforma BIM têm-se um orçamento de quantitativo eficiente e um cronograma virtual da obra eficiente, pelo fato do orçamento de quantitativo ser preciso e os atrasos serem minimizados por meio do cronograma virtual.

Devido aos esquemas de corrupção e lavagem descobertos através da operação Lava Jato, a maior investigação de corrupção e lavagem de dinheiro do Brasil que envolveu empreiteiras, agentes políticos e funcionários da Petrobras por meios de obras, que vieram a se tornar grandes escândalos mundialmente conhecido.

Desta maneira, como providência para melhorar a qualidade das obras, diminuir os esquemas de corrupção e crimes similares em obras públicas. Criaram o decreto para disseminação do BIM que visa uma maior quantidade de informações das obras durante todas as fases.

Portanto é de grande importância para o acadêmico de Engenharia Civil conhecer a ferramenta BIM, pois, esta, pode colaborar com o Engenheiro Civil nas suas atividades profissionais futuras. Lembrando que o BIM, foi uma diferencial para as olimpíadas de Londres em 2014 para terminar antes do prazo e um valor menor do que estipulado, uma análise de viabilidade das estruturas para definir, se seriam temporárias ou definitivas e os custos com manutenção.

1.5 METODOLOGIA

A pesquisa é realizada por meios de métodos que são utilizados por um pesquisador sobre para um estudo. O resultado da pesquisa está relacionado com o método utilizado na busca, investigação, compreensão do assunto abordado na pesquisa.

O método é a escolha da forma de pesquisa, ou seja, o procedimento sistemático para descrição, investigação e explicação dos dados obtidos.

Nesse estudo o método utilizado para minha pesquisa é a pesquisa bibliográfica, que, segundo Gil (2002, p.44), “[...] a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. A principal vantagem da pesquisa bibliográfica está no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente (idem, p.45). Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato com o que já se produziu e se registrou a respeito do tema de pesquisa. Tais vantagens revelam o compromisso da qualidade da pesquisa.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo deste trabalho descreve-se o problema, a hipótese, os objetivos geral e específico, bem como a justificativa do estudo e a metodologia a ser abordada.

No segundo capítulo, explica-se o conceito de BIM e suas características de acordo com estudos bibliográficos.

No terceiro capítulo, apresenta-se os desafios e benefícios da implantação do BIM na engenharia civil no atual contexto do nosso país.

O quarto capítulo, contempla os relatos de experiência do uso do BIM em empreendimentos que validam a importância da pesquisa.

No quinto capítulo, é enfatizado as considerações finais, as quais validam a pesquisa e destacam a importância desta.

2 BIM: CONCEITO E CARACTERÍSTICAS

A tradução do termo BIM é modelagem da informação da construção, é diferente de um modelador 3D (terceira dimensão), uma plataforma de trabalho através de um modelo virtual preciso, gerando um banco de dados da construção. O banco de dados auxilia nas análises orçamentária, planejamento e custo, energética e sustentabilidade para um projeto executivo e demais informações para estudos preliminares e viabilidade do empreendimento.

Caderno de Especificações de Projetos em BIM (2014, p. 2), Santa Catarina diz que:

O conceito BIM é embasado, essencialmente, em uma metodologia de troca e compartilhamento de informações durante todas as fases do ciclo de vida de uma edificação (projeto, construção, manutenção, demolição e reciclagem), ao permitir explorar e estudar alternativas desde a fase conceitual de um empreendimento, mantendo o modelo final atualizado, até a sua demolição.

O conceito BIM é baseado na troca e compartilhamento de informações de uma edificação em todas as fases de vida de uma edificação que vai desde o projeto até a reciclagem. O BIM transforma-se em uma base de dados com todas as informações da vida de uma construção, as informações fornecidas do empreendimento.

Segundo Chuck Eastman, “BIM é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores na elaboração de um modelo virtual preciso, que gera uma base de dados que contém tanto informações topológicas como os subsídios necessários para orçamento, cálculo energético e previsão de insumos e ações em todas as fases da construção” (Eastman, 2008 apud Gonçalves,2018).

Os dados relacionados a construção estão incorporados ao software em geral, esse modelo tem se consolidado para o desenvolvimento de empreendimentos de arquitetura e de engenharia, considerando que todo seu ciclo de vida, desde o projeto, o gerenciamento e controle de obras e manutenção de edificações e obras de infraestrutura está disponível em um único lugar, evitando perdas de informações.

BIM BR (2018, p.8): Construção Inteligente, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços diz que:

O BIM proporciona redução de erros de compatibilidade, otimização dos prazos, maior confiabilidade dos projetos, processos mais precisos de planejamento e controle de obras, aumento de produtividade, diminuição de custos e riscos e economia dos recursos utilizados nas obras.

De acordo com o Caderno de Especificações de Projetos em BIM (2014), o conceito para área da arquitetura, engenharia e construção serve de embasamento para as ferramentas que permitem simular o desenvolvimento de uma obra a uma cidade diante o conforto térmico, segurança, energético e consumo de materiais, permite simular o ciclo de vida da benfeitoria (FIGURA 1).

FIGURA 1 - O BIM E O CICLO DE VIDA DA EDIFICAÇÃO.



FONTE: Autodesk, adaptado Manzione (2013).

O BIM permite visualizar todos os projetos relacionados a construção em um único banco de dados, auxiliando em uma construção integrada com os envolvidos proporcionando uma maior assertividade na execução, menores chances de atrasos e imprevistos devido à compatibilidade de projetos, um orçamento mais preciso do empreendimento pelo fato do levantamento de quantitativo de materiais e insumos eficiente e podendo até simular melhor as tomadas de decisões devido à sua integração melhorando as análises.

Entendendo BIM, Campestrini diz que:

Seguindo o entendimento, o modelo BIM é um modelo computacional desenvolvido em softwares voltados para a construção civil. Ele é composto por vários modelos específicos, por exemplo, modelos de arquitetura, de estruturas, de planejamento, de custos etc., que, quando estão em uma única plataforma, tornam-se um modelo integrado. (Campestrini, 2015, p.75)

A Modelagem da informação da construção é algo que existe em ramos diferentes, neste momento vem sendo aplicado na construção civil para analisar

viabilidade de projetos, dar uma maior competitividade e proporcionar uma maior assertividade na gestão do tempo e materiais.

Segundo Chuck Eastman:

“Os processos de produção enxutos e a modelagem digital revolucionaram as indústrias aeroespacial e de manufatura. Pioneiros na adoção desses processos, como a Toyota e a Boeing, alcançaram grande eficiência e sucesso comercial”. (Laurenzo, 2005 apud Eastman,2014).

Em diferentes ramos da indústria, antes de realizar a produção de um produto, é analisado todas a informações relacionadas ao produto desde os componentes do produto até sua durabilidade, sendo feito um estudo completo e detalhado. Ou seja, a aplicação do BIM na construção civil trará uma evolução significativa nas construções convencionais, evitando imprevistos e tornando mais eficiente.

Caderno de Especificações de Projetos em BIM (2014, p. 8), Santa Catarina diz que:

É importante frisar que o conceito de BIM não é recente. A indústria química e a automobilística, entre outras, já trabalham dessa forma há muito tempo: a primeira porque precisa simular sistemas, e a segunda, por questões de competitividade, precisa ser assertiva na gestão do tempo e de matérias.

A plataforma de trabalho BIM contribui para uma melhor gestão do empreendimento relacionado ao controle dos materiais com um levantamento físico-financeiro eficiente de quantitativos de materiais e insumos, evitando desperdício de materiais. Os prazos também serão reduzidos por causa do cronograma de cada fase da obra e também a minimização de erros e imprevistos por causa da integração de projetos e documentações, um planejamento cronológico mais assertivo devido ao quantitativo de materiais eficiente, evitando falta de materiais e imprevisto para cada fase da construção e análises mais precisas do projeto para estudos preliminares.

Segundo Eastman, C. et al (2014), ao implementar o BIM contribui para um projeto e execução mais engajado resultando em maior qualidade com custos e prazos reduzidos. O modelo atual e convencional de construção é fragmento e depende de comunicações baseadas em papéis, contribuindo para inúmeras falhas durante os processos que resultam em custos, atrasos e desconforto entre os envolvidos no empreendimento.

A BIM tem o propósito de integrar projetos da benfeitoria, afim de evitar projetos independentes com propostas de acordo com a visão de cada projetista, ao realizar a integração de projetos as decisões e propostas passam a ser em conjunto, trazendo um maior engajamento e assertividade, minimizando incompatibilidade de projetos. As informações relacionadas a construção estarão disponíveis para todos envolvidos no projeto assim minimizando falhas de comunicações.

A comunicação convencional através de papéis pode não ser transmitida, perdida e dificuldades de entendimento, devido existir uma grande quantidade de documentações, ocorrendo falhas por causa do diálogo e deixando os projetos expostos a vulnerabilidade. O BIM com o propósito de modelagem da informação tem o principal objetivo de minimizar essas falhas de projeto.

3 DESAFIOS E BENEFÍCIOS DA BIM

A construção civil convencional envolve várias maneiras de trabalho, assim surge várias informações com documentações separadas deixando vulnerabilidade das informações por causa da comunicação, surgindo redundância das informações e também erros de compatibilização de projetos.

Eastman, C. et al (2014, p.2) “Um dos problemas mais comuns associados à comunicação baseada em papel durante a fase de projeto é o tempo considerável e o gasto requerido para gerar informações críticas para a avaliação de uma proposta de projeto, incluindo estimativas de custo, análise de uso de energia, detalhes estruturais, etc. Essas análises normalmente são feitas por último, quando já é muito tarde para fazer modificações significativas”.

A modelagem da informação da construção surge para diminuir esses problemas, é um processo compartilhado de dados, disponível para todos os envolvidos durante o processo englobando todo o ciclo de vida da obra, desde o projeto a manutenção da construção.

“A maior mudança trazida pela aplicação do BIM está diretamente ligada à antecipação das decisões e o compartilhamento das mesmas.” (Campestrini, 2015, p.42).

A Implantação do BIM em pequenas e médias construtoras depende do envolvimento de todos os profissionais, para as informações de projeto e obra está mais organizada e os envolvidos apresentarem soluções que sejam baseadas em informações.

Para Campestrini (2015, p. 42), A maneira de interação dos envolvidos durante o processo será modificada, antes cada um apresentava sua solução baseada em um plano de necessidades, os processos de projeto, necessidades e soluções serão decididas de forma conjunta. Apresentando um maior desempenho nas decisões, pelo fato de ser levado em consideração todas as áreas envolvidas que a maneira convencional não permitia analisar, devido ser embasa nas necessidades e não em informações.

Caderno de Especificações de Projetos em BIM, Santa Catarina diz que: “Além das possibilidades de simulação e dos reflexos na execução (por permitir a minimização de conflitos e problemas), BIM também permite a gestão de operação e manutenção de forma mais eficiente e ágil. (2014, p.10)” A utilização do BIM pela

indústria da Arquitetura, Engenharia Civil e Construção (AEC), trará uma redução de custos para os envolvidos do projeto, pela diminuição de erros e omissões, retrabalho, redução de incompatibilidades e modificações que gera incompatibilidades reduzindo custos e tempos. A possibilidade do trabalho simultâneo dos envolvidos no projeto permite que esteja em constante melhoria e evolução.

Manual de BIM, Eastman, C. et al. diz que:

A tecnologia BIM facilita o trabalho simultâneo de múltiplas disciplinas de projeto. Apesar de a colaboração usando desenhos também ser possível, ela é inerentemente mais difícil e mais demorada do que trabalhar com um ou mais modelos 3D coordenados nos quais o controle de modificações possa ser bem gerenciado. Isso abrevia o tempo de projeto e reduz significadamente os erros de projeto e as omissões. (Eastman, C. et al.,2014, p.17)

Ao realizar um estudo com a implantação do BIM e seus principais benefícios: diminuição do número de erros e omissões, aumentou a integração com proprietário e projetista, melhorou a imagem da empresa, redução de retrabalho e custo de construção e outros benefícios (FIGURA 2).

FIGURA 2 - BENEFÍCIOS DO BIM CITADOS COMO UM DOS 3 MAIS IMPORTANTES.



FONTE: The Business Value of BIM in Global Markets, 2014, opus cit.

A BIM permite um melhor gerenciamento, sendo que as principais decisões relacionadas ao projeto e a obra serão tomadas antes da execução do projeto, assim realmente a obra terá um planejamento cronológico, físico-financeiro e quantitativo de insumos e materiais coerentes com o canteiro de obra.

Entendendo BIM, Campestrini diz que:

É possível entender que BIM centra-se em resolver o projeto na fase preliminar e no detalhamento do projeto, reduzindo os custos nas demais fases. É importante a antecipação da informação, pois ela dá a garantia de agilizar o processo de decisão de um empreendimento. (Campestrini, 2015, p.86)

Pode Também ser utilizado para embasamento para as ferramentas que permitem simular o crescimento de um bairro, região e cidade. O comportamento de uma obra diante a questões climáticas, energéticas, segurança e consumo de materiais.

Manual de BIM, Eastman, C. *et al.* diz que:

Isso não é possível usando as ferramentas 2D tradicionais que requerem que uma análise de energia separada seja realizada ao final do processo de projeto, reduzindo as oportunidades de modificações que poderiam incrementar o desempenho energético da construção. A capacidade de vincular o modelo de construção a vários tipos de ferramentas de análise proporciona diversas oportunidades para melhorar a qualidade da construção (Eastman, C. *et al.*, 2014, p.18).

Será investido um maior tempo em planejamento e projeto em relação a maneira tradicional, porém será uma construção com um menor gasto de tempo com imprevistos durante a fase de execução de projeto que leva a economia de recursos e mão de obra que é responsável por elevar os custos de um empreendimento.

Segundo Campestrini (2015, p. 86):

BIM centra-se em resolver o projeto na fase preliminar e no detalhamento do projeto, reduzindo os custos nas demais fases. É importante a antecipação da informação, pois ela dá a garantia de agilizar o processo de decisão de um empreendimento.

As vantagens surgem devido da integração de informações por meio de um banco de dados, obtendo planejamento otimizado, redução de desperdícios, previsão e correção de interferências por meio da compatibilização de dados, aplicar técnicas

de realidade virtual para visualização da obra e suas fases, assim facilitando a tomada de decisão.

BIM BR (2018, p.9): Construção Inteligente, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços diz que:

O BIM aumenta a confiabilidade nas estimativas de custos e no cumprimento dos prazos, reduz a incidência de erros e imprevistos, garante uma maior transparência no processo de compra e confere maior qualidade às obras. Além disso, pode ser aplicado em todo o ciclo de vida da construção.

A utilização do BIM permite a análise energética e conforto térmico durante o projeto, ao invés de ser após a conclusão do projeto conforme é realizado em modelos de 2D, assim ser utilizado materiais e ferramentas que torna a construção eficaz e eficiente mudando paradigmas atual modelo de projeto, trazendo uma evolução dos projetos realizados por meio do BIM.

Manual de BIM, Eastman, C. *et al.* diz que:

Um dos problemas inerentes ao processo 2D baseado em papel é que a equipe de projeto precisa seguir passos sequenciais e tomar decisões com base em prioridades conhecidas. Com frequência, o efeito de uma decisão a respeito de um sistema ou componente específico em outros sistemas não é imediatamente conhecido. O resultado natural dessa abordagem é a extensão da duração do processo de projeto, que é identificada por retrabalho e correções frequentes, um pesado volume de documentos em papel não rastreáveis, e interferências não detectadas e decisões pendentes que, em última instância, devem ser resolvidas no canteiro de obras. Resolver interferências depois que elas são detectadas na obra aumenta muito os custos, estende a duração do projeto e reduz a qualidade do produto final. (Eastman, C. *et al.*, 2014, p. 326).

A capacidade de analisar informações relacionadas a análise energética, conforto térmico outras informações relacionadas durante a fase de projeto que permite realizar mudanças e utilizar materiais que podem melhorar o desempenho da construção final.

Entendendo BIM, Campestrini diz que:

Pensando BIM apenas como software teremos basicamente os ganhos de enviarmos à obra um projeto totalmente compatibilizado (acredita-se assim em uma redução de 2% a 5% de custos), ao passo que se BIM for entendido como mudança de processo (envolvendo mudanças de cultura, hábito e pessoas) teremos inúmeros projetos para uma única edificação, sendo possível reduções de custos potencialmente 10 vezes maiores. (Campestrini, 2015, p.20).

As técnicas de construção enxuta também conhecida como Lean Construction, são técnicas que organizam, reduzem custos e ganham eficiência e produtividade, através da eliminação de desperdícios materiais e antecipando imprevistos. A implantação do BIM fornece informações necessárias para aplicação uma melhor aplicação dessa prática dentro da construção.

Manual de BIM, Eastman, C. *et al.* diz que:

Uma vez que o BIM fornece um modelo preciso do projeto e dos recursos de materiais requeridos para cada segmento de trabalho, ele proporciona a base para uma melhoria no planejamento e no cronograma dos subempreiteiros e ajuda a garantir a chegada de pessoal, equipamentos e materiais no momento exato de sua necessidade. Isso reduz custos e permite uma melhor colaboração no trabalho do canteiro. (EASTMAN, C. *et al.* 2014, p.20).

A utilização de um modelo BIM de uma construção atualizado com as alterações realizadas durante a obra é uma base de dados importante, fornecendo informações essenciais para um gerenciamento e manutenção da construção. Desta maneira, minimizando imprevisto durante a utilização da construção e futuras manutenções.

4 RELATOS DE EXPERIÊNCIAS DO USO DO BIM

As novas mudanças na forma de trabalho surgem com o objetivo de melhorias sejam elas relacionados a organização, política e econômica. A disseminação do BIM por meio do decreto presidencial não é diferente, visando uma maior quantidade de informações da construção, assim diminuindo o número de erros por falta de informações e redundância, associado a uma maior segurança do empreendimento para o ofertante e o contratante.

BIM BR: Construção Inteligente, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços diz que:

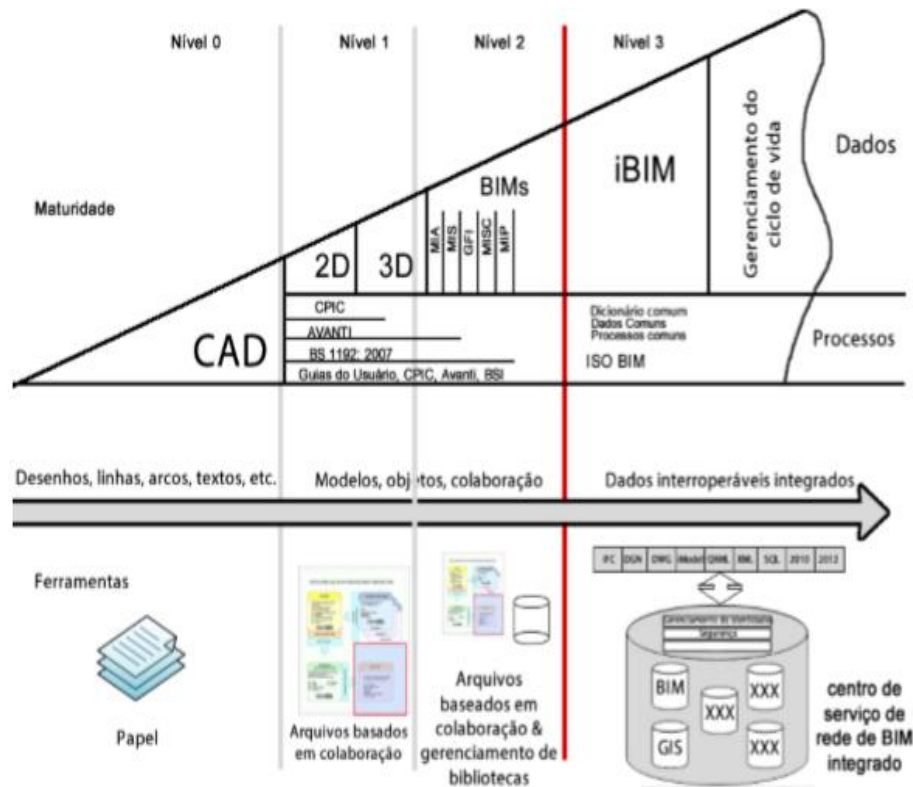
Buscando incentivar o desenvolvimento do setor de construção, trazer mais economicidade para as compras públicas e maior transparência aos processos licitatórios, além de contribuir para a otimização de processos de manutenção e gerenciamento de ativos, o Governo Federal lança a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM (Estratégia BIM BR, 2018, p.7)

O estado de Santa Catarina definiu que que todas as licitações de obras públicas em 2019 fossem feitas por meio do BIM, o mesmo elaborou um Caderno de Especificações de Projetos em BIM para auxiliar os envolvidos nas licitações do estado que vem constantemente, sendo atualizado para servir de base para licitações de obras públicas.

O Reino Unido destaca-se por ter adotado o BIM em julho de 2011, criando uma estratégia para adoção da tecnologia por organizações, dos setores público e privado, visando redução de custos dos projetos de construção do governo e reduzir a emissão de carbono, de acordo com o compromisso na União Europeia. A estratégia exigia o uso do BIM 3D totalmente colaborativo (Nível 2) até 2016 (KASSEM; AMORIM, 2015).

Os níveis de maturidade do BIM no Reino Unido em 2011, comparado a realidade do nosso país em 2019, está bastante evoluído quase uma década, após grandes escândalos políticos envolvendo a engenharia civil estamos evoluindo para o nível 1, (FIGURA 3).

FIGURA 3 – NÍVEIS DE MATURIDADE DO BIM.



FONTE: A report for the Government Construction Client Group – Building Information Modelling (BIM) – Working Party – Strategy Paper, march 2011.

MIA – Modelagem da Informação da Arquitetura

MIS – Modelagem da Informação da Simulação

GFI – Gerenciamento Facilitado da Informação

MSIC – Modelagem da Informação de Simulação da Construção

MIP – Modelagem da Informação de Ponte

As empresas que começaram a utilizar o BIM relatam que houve uma melhor assertividade nos projetos, reduções de prazos e controle de custos. A implantação do BIM em vários países ao redor do mundo tem crescido, devido as inúmeras vantagens para as construções.

A Implantação de Processos (BIM GUIA 6): Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial diz que:

Os casos de sucesso são um demonstrativo mais interessante dos benefícios alcançados. O relato da CCDI - Camargo Correa Desenvolvimento Imobiliário no Prêmio Bim SINDUSCON SP indicou que a empresa atingiu 99% de assertividade nos custos e 92% nos prazos, com redução de 16% no tempo de pessoal dedicado ao controle direto da obra. (2017, p. 8)

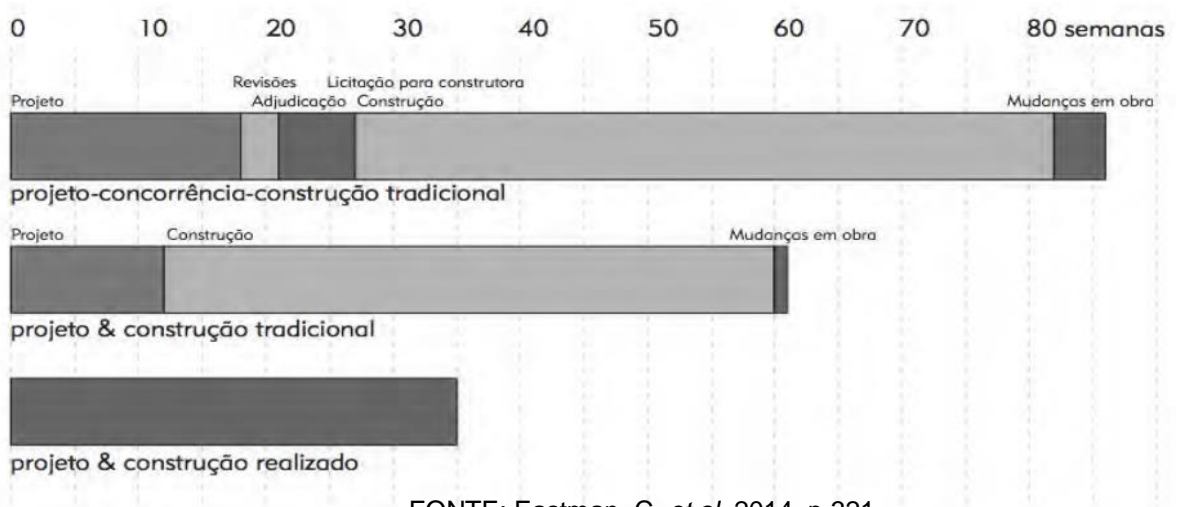
A General Motors realizou a ampliação de 41000 m² da sua fábrica em Flint, Michigan, Estados Unidos em 2005 e iniciou a produção em 2006, onde exigiu o engajamento de todos os participantes da ampliação desde as equipes de projeto a construção, com a tecnologia BIM. Motivada pela necessidade de responder de facilidade o mercado que sempre está em mudanças, visou diminuir tempo de projeto e construção e minimizar ao máximo a contratação do empreendimento construtivo. O empreendimento concluído em 35 semanas, uma economia de 12,5% do tempo do estimado.

Manual de BIM, Eastman, C. *et al.* diz que:

O cliente estabeleceu um cronograma bastante apertado para o término do novo projeto em Flint. Consequentemente, foi escolhida uma companhia com experiência suficiente em projeto de fábricas de automóveis e no uso da tecnologia BIM. A fim de se manter dentro do prazo disponível, a equipe de projeto adotou o modelo projeto & construção (Design-Build – DB), tendo em vista sua efetividade na redução da duração de projetos. A equipe foi formada em torno do objetivo de empregar o BIM por todo ciclo de vida do empreendimento. Com base nesse compromisso, a capacitação em modelagem tornou-se o primeiro critério para a contratação dos serviços. (Eastman, C. *et al.* 2014, p.319).

O projeto e construção realizado na fábrica em Flint, da General Motors, obteve uma diminuição do tempo estimado devido a tecnologia BIM no Projeto e Construção, sendo mais eficiente que os outros modelos de construção. (FIGURA 4).

FIGURA 4 - PROJETO-CONCORRÊNCIA-CONSTRUÇÃO TRADICIONAL; PROJETO & CONSTRUÇÃO TRADICIONAL.



FONTE: Eastman, C. *et al*, 2014, p.321.

O empreendimento em Flint demonstrou que o planejamento arrojado e um cronograma bem feito com o uso da tecnologia BIM pode reduzir efetivamente os desperdícios de tempo, material e projeto, auxiliando ainda a aplicação da técnica da construção enxuta no empreendimento.

É possível concluir que o uso do BIM na construção civil traz melhorias significantes em obras públicas e privadas, é extremamente importante a contribuição do governo para disseminação da utilização do BIM nas obras. A utilização do BIM nas obras contribui para elevação do nível de qualidade e informações referente ao empreendimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática da pesquisa resolvida, baseada no conhecimento bibliográfico e casos de implantação do BIM na construção civil em diversos países. Conforme, a pesquisa mostrou a disseminação do BIM traz melhorias tanto para as obras públicas e privadas. A implantação do BIM traz vários benefícios, sendo altamente viável a disseminação do BIM na construção civil para termos construções com uma melhor qualidade, diminuindo desperdícios de materiais e recursos, dentro do prazo previsto, menor custo benefícios através do conjunto de informações da obra.

As hipóteses de estudo foram confirmadas onde ainda existe profissionais da construção civil que não se organizaram para o BIM, empresas que não buscam o investimento no BIM por achar que é difícil a organização e modelagem das informações, porém a diminuição de percas, incompatibilidades de projeto, retrabalho, melhor tomada de decisão e aumento do custo benefício de uma obra são incontáveis.

Os objetivos da pesquisa foram alcançados, onde obteve uma melhor compreensão e podendo promover o BIM para os profissionais da construção civil e interessados. Apontou os desafios e benefícios da utilização do BIM na construção civil, inclusive apontando a diminuição dos custos e as melhorias nas obras através da utilização do BIM.

A pesquisa em questão é relevante para os outros acadêmicos, devido a necessidade de implantação do BIM nas obras públicas, devido o decreto para disseminação. Em alguns estados da região sul a obrigatoriedade da implantação do BIM nas obras públicas ocorre desde 2018, surpreende que ainda não há uma exigência de âmbito nacional da obrigatoriedade do BIM, após o escândalo nacional das obras da Petrobrás, envolvendo empreiteiras, agentes políticos e funcionários que ficou mundialmente conhecido através da operação Lava Jato. Atualmente veem sendo discutida a obrigatoriedade do BIM nas obras de financiamento imobiliário, assim é de ampla importância o acadêmico de engenharia civil ter conhecimento do BIM na engenharia civil para o futuro dentro das obras públicas e ainda dos benefícios da implantação nas obras privadas. Entretanto, observa-se que os países desenvolvidos adotaram o BIM em 2011, o nosso país não adotou em âmbito nacional quase uma década depois.

Portanto, compreende-se que o BIM é utilizado na indústria farmacêutica e na automobilística não é por um simples motivo, mas pela quantidade de informações

do produto partilhado entre os envolvidos no projeto. A implantação do BIM na construção civil diminui a quantidade de erros e incompatibilidade em projetos, melhora a qualidade das informações do projeto, diminui perda de documentos e informações por estar em um único banco de dados, melhorando tomada de decisões por ser compartilhado as informações, o prazo e custo da obras são reduzidos devido a diminuição de erros e retrabalhos dentro da obra, assim contribuindo para a aplicação da filosofia da construção enxuta (Lean Construction).

REFERÊNCIAS

- ABDI. **A Implantação de Processos BIM. Coletâneas Guias BIM ABDI-MDIC. Guia 6. 2017.** Disponível em: <https://www.abdi.com.br/projetos/modernizacao-da-construcao>. Acesso em 17 Set. 2019.
- ADDOR, M. **BIM. in:** Fórum asbea; encontro regional, 8, 2009, São Roque. Disponível em: http://www.asbea.org.br/download/Apresentacao_MiriamAddor_24_10_2009.pdf. Acesso em: 23 set. 2019.
- AISH, R. **Building modeling:** the key to integrated construction CAD. in: CIB 5th international symposium on the use of computers for environmental engineering related to buildings, 5, 1986, Bath, UK. Anais... London: CIBSE, p. 7-9.
- AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **Integrated Project Delivery:** a guide. California: AIA, 2007. versão 1. Disponível em: <http://www.aia.org/groups/aia/documents/pdf/aiab083423.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2012.
- ANDIA, A. **Towards algorithmic BIM networks:** the integration of bim databases with generative design. Cadernos de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 1, p. 13-30, 2008. Disponível em: <http://www.mackenzie.br/dhtm/seer/index.php/cpgau/article/viewFile/243/102>. Acesso em: 20 set. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14040:** Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14044:** Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. **Ensino de BIM:** tendências atuais no cenário Internacional. Gestão & Tecnologia de Projetos, São Carlos, v. 6, n. 2, p. 67-80, dez. 2011.
- BARROS, N.N. Impactos da adoção de BIM na avaliação de energia e emissões de GHG incorporadas no ciclo de vida de edificações. 2016.
- BECERIK-GERBER, B.; KENSEK, K. **Building Information Modeling in Architecture, Engineering, and Construction:** Emerging Research Directions and Trends. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, v. 136, n. 3, p. 139–147, 2010.
- BRASIL, Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Diário Oficial República Federativa do Brasil.

CAMPESTRINI, T. **Entendendo BIM**: 1.ed. Curitiba:2015.

DEDERICHS, A. S.; KARLSHOJ, J.; HERTZ, K. **Multidisciplinary Teaching**: Engineering Course in Advanced Building Design. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice ASCE, v. 37, n. 1, P. 12-19, 2011.

EASTMAN, C. *et al.* Manual de BIM: 1.ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

GOVERNO DE SANTA CATARINA. Caderno de Especificações de Projetos em BIM. Santa Catarina : 2014.

JALAEI, F.; Jrade, A., 2014. An Automated BIM Model to Conceptually Design, Analyze, Simulate, and Assess Sustainable Building Projects. Journal of Construction Engineering.

KIVINIEMI, A.; TARANDI, V.; KARLSHØJ, J.; BELL, H.; KARUD, O. Review of the Development and Implementation of IFC Compatible BIM. ERABUILD FUNDING ORGANIZATIONS, 2008.

KYMMELL, W. Building information modeling: planning and managing construction projects with 4D CAD and simulations. New York: Mc Graw Hill, 2008.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS.BIM BR: Construção Inteligente.GOVERNO FEDERAL: 16 DE MAIO DE 2018.

SANTOS, E. **Building Information Modeling**: você realmente sabe o que é? In: VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2007, Mesa redonda. Curitiba - PR. VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2007.