

PLATAFORMA BIM: AGILIDADE E COMPATIBILIZAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DOS PROJETOS

BIM PLATFORM: AGILITY AND COMPATIBILITY IN PROJECT DEVELOPMENT

SILVA, Altair Ricson Vicente Florencio da¹
JUNIOR, Adilson Corte Souza²
CAMARGO, Bruna de Souza³
RODRIGUES, Lucas Albuquerque⁴

Recebido: dez. 2020; Aceito: 08 mar. 2021.

Resumo: O avanço no setor da construção depende diretamente da qualidade de projetos. Erros de projeto causam prejuízos financeiros, desperdícios, atrasos e danos ambientais devido ao retrabalho ocasionando mais resíduos. O BIM surgiu para desenvolver os projetos de forma unificada, compatibilizando e possibilitando uma melhor visualização dos erros no decorrer do processo através da modelagem tridimensional. Sua implantação no cenário da construção no Brasil passa por uma certa dificuldade devido ao alto investimento para com softwares, hardwares e capacitação profissional. O objetivo desse artigo foi apresentar as vantagens e desvantagens da modelagem da informação na construção (BIM) e apresentar resultados sólidos através de uma pesquisa bibliografia em comparação com a realidade local, mostrando as principais características da linguagem, vantagens e/ou dificuldades encontradas em sua implantação. Demonstrando a importância que esta metodologia representa para a construção de empreendimentos.

Palavras-chave: BIM. Construção. Compatibilização. Projetos. Tecnologia.

Abstract: Progress in the construction sector depends directly on the quality of projects. Design errors cause financial loss, waste, delays and environmental damage due to rework causing more waste. BIM emerged to develop the projects in a unified way, making compatible and enabling a better visualization of errors throughout the process through three-dimensional modeling. Its implementation in the construction scenario in Brazil faces some difficulty due to the high investment for software, hardware and professional training. The aim of this article was to present the advantages and disadvantages of building information modeling (BIM) and to present solid results through a bibliographic research compared to local reality, showing the main characteristics of language, advantages and / or difficulties found in its construction. implantation. Demonstrating the importance that this methodology represents for the construction of enterprises.

Keywords: BIM. Construction. Compatibility. Projects. Technology.

¹ Estudante do curso Bacharelado em Engenharia Civil pela Faculdade de Direito de Alta Floresta (FADAF).

² Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Pelotas – UFPEL (2017), Especialista em MBA em Gestão de Projetos pela Universidade Anhanguera – UNIDERP (2018).

³ Engenheira civil pela Universidade Paulista (2016), Mestranda no Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade pela EACH-USP. Especialista em cidades e construções sustentáveis pela Universidade do Estado do Mato Grosso - UNEMAT, MBA em administração, contabilidade e finanças pela UniBf (2018).

⁴ Doutoranda em Ambiente e Desenvolvimento pela Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, possui graduação em Engenharia Florestal pela UNEMAT - (2009), graduação em Tecnologia em Gestão de Marketing pela UNOPAR - (2008), Engenharia de Segurança do Trabalho pela UNIC - (2014), e mestrado em Ciências Ambientais e Desenvolvimento Sustentável pela Universidade Técnica de Comercialización y Desarrollo - UTCD (2013).

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil inova a cada dia, sempre em busca de melhorar a qualidade dos projetos, execução da obra e desenvolvimento de melhores materiais. A fase de projeto é a fase inicial para o planejamento de uma obra, é o momento onde é discutido com o cliente todos os requisitos necessários, como também devem ser feitos os cronogramas e orçamentos, analisando e tentando prever possíveis problemas que podem ser contornados nessa fase inicial.

O avanço no setor da construção de empreendimentos no país depende diretamente da qualidade dos projetos (GRILLO, 2001). A tecnologia Building Information Modeling - BIM ou Modelagem de Informações para a Construção, surgiu para inovar e auxiliar na fase de projeto e para pensar nos projetos de forma unificada.

Os projetos de engenharia civil podem apresentar problemas tanto na fase de planejamento, quanto na fase de execução, realidade que não deveria ocorrer se o projeto estivesse bem planejado e compatibilizado. Os erros em obras causam prejuízos financeiros, desperdícios, estresse e atrasos. Os prejuízos analisados em um âmbito social afetam várias pessoas, desde os funcionários e fornecedores até os donos e clientes da obra. Os prejuízos ambientais também existem, pois, em alguns momentos será necessário refazer algo gerando assim mais resíduo (COSTA, 2013).

Inicialmente os projetos eram desenvolvidos em pranchas e arquivos separados (projetos de elétrica, incêndio, hidrossanitário, entre outros), porém o BIM trouxe a possibilidade de compatibilização de todos os projetos complementares em um só, de forma que seja possível com a ajuda de softwares a identificação de interferências na fase de projeto (EASTMAN; TEICHOLZ *et al.*, 2013).

Atualmente a ferramenta BIM é utilizada em larga escala em projetos de grandes proporções, sendo interessante a sua utilização em todos os projetos, porém ela ainda está sendo apresentada a muitos profissionais e estes estão se adaptando a nova tecnologia, esse processo de transição ainda está acontecendo.

O BIM ainda é uma tecnologia cara, porém a cada dia está sendo mais utilizado, podendo vir a ser o software mais empregado da engenharia civil (como também da Arquitetura, outras engenharias e Construção no geral). Os projetos que são mais pensados e melhores projetados, possuem menos chances de ocorrerem problemas no momento da execução e, por consequência, a economia na obra como também a redução de possíveis atrasos. Alguns softwares já estão disponíveis e começam a ser utilizados pelas empresas de projeto. Estes softwares vêm se desenvolvendo e ajudando a popularizar os conceitos do BIM sendo que um dos mais difundidos é o software Revit da Autodesk (ARAÚJO, 2010).

Neste artigo, o objetivo foi demonstrar a importância da utilização do BIM para o desenvolvimento de projetos, demonstrando suas vantagens e desvantagens quanto a sua inserção no mercado.

Para a elaboração desse artigo, foi adotado para sua composição a utilização de referencial teórico. Que teve como objetivo o estudo dos benefícios, desvantagens e/ou dificuldades de um novo modelo de informação da construção, e o que esse tipo de modelo pode afetar no setor. E sendo utilizado como base livros, consulta a artigos científicos, teses, dissertações, através de busca no ambiente da internet, Scielo, Google Acadêmico, revistas conceituadas dos últimos 15 anos,

usando as palavras chaves BIM, engenharia civil, projetos e compatibilização, para otimizar a pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRIA DO BIM

Criado em 1974, o Building Description System (BDS) desenvolvido por Charles M. Eastman (professor do Instituto de Tecnologia da Georgia, nos Estados Unidos) foi o modelo antecessor do BIM. Para Eastman, era necessário que os desenhos/projetos criados fossem levados para um simulador virtual, onde os resultados esperados pudessem ser visualizados de uma melhor forma (MEGA, 2019).

Em um artigo publicado no ano de 1992, G.A. van Nederveen e F.P. Tolman cunharam o termo BIM, uma plataforma contendo mais informações a respeito de projetos de construção civil em relação ao BDS criado por Eastman (MEGA, 2019). O artigo falava sobre uma plataforma que pudesse conter todas as etapas de uma obra, conseguindo múltiplas visões do projeto, obtendo um total domínio sobre as variáveis envolvidas e diminuindo os impactos negativos decorrentes de modelagens realizadas separadamente.

Os projetos antes feitos de forma manual passaram a ser operacionalizados, dando lugar aos modelos com três dimensões e permitindo uma melhor visualização de todo o processo.

2.2 O QUE É BIM

No livro Handboof of BIM, o conceito de BIM é que,

Com a tecnologia BIM (Building Information Modeling – Modelagem de Informações da Construção), é possível criar digitalmente um ou mais modelos virtuais precisos de uma construção. Eles oferecem suporte ao projeto ao longo de suas fases, permitindo melhor análise e controle do que os processos manuais. Quando concluídos, esses modelos gerados por computador contêm geometria e dados precisos necessários para o apoio às atividades de construção, fabricação e aquisição por meio das quais a construção é realizada (EASTMAN *et al.*, 2011).

O BIM é uma linha de processos, programas e metodologias, utilizadas para melhorar a comunicação e a cooperação dos profissionais durante as etapas de projeto de um empreendimento. O modelo, simplificando a ideia, se trata de uma versão digital completa da construção toda compatibilizada e finalizada em todos os aspectos. Na Figura 1 é possível compreender como o BIM funciona de forma geral (BIM, 2019).

Figura 1- Imagem ilustrativa sobre como o BIM funciona



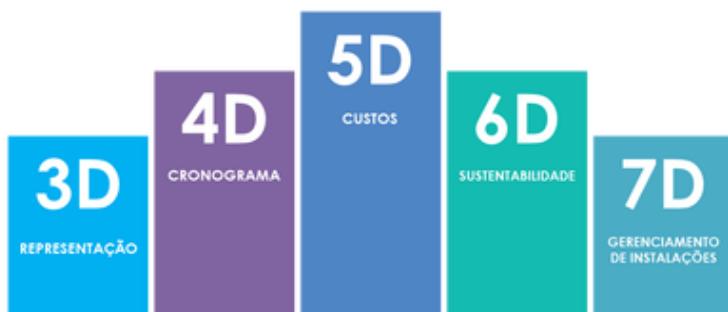
Fonte: BIM (2019).

2.3 APLICAÇÃO DO BIM

A aplicação é feita através de ciclos de inserção de informações que geram um modelo de virtualização de obra onde é realizado as simulações (MEGA, 2019).

Esses ciclos são divididos em fases, sendo elas: 3D, 4D, 5D, 6D e 7D. A fase 3D incide na modelagem das etapas da construção em um sistema tridimensional. Na fase 4D todas as informações dos elementos Gráficos são divididas no cronograma da obra. As fases 5D e 6D, consistem respectivamente aos dados de custo do projeto e sustentabilidade. A fase 7D é a gestão do ciclo de vida do projeto, onde o objetivo é ter o controle de todos os dados referentes ao modelo, como custos, fornecedores, manutenção, entre outros (MEGA, 2019).

Figura 2 - Imagem ilustrativa sobre as fases do BIM



Fonte: Aizu (2019).

2.4 COMPATIBILIZAÇÃO

Compatibilização de projetos é uma forma de analisar os diversos projetos, procurando solucionar interferências que não devem ser resolvidas durante a execução da obra. Ela permite a integração das soluções adotadas para as diversos subsistemas.

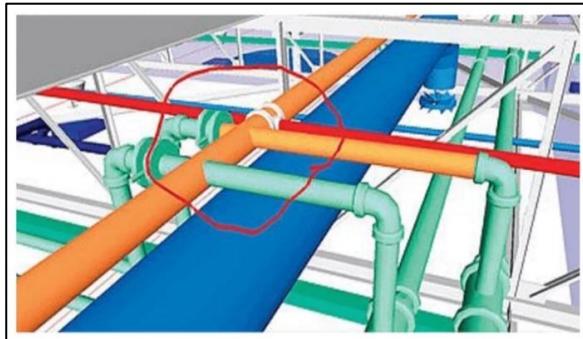
A metodologia mais tradicional de análise de mercado é a sobreposição de projetos 2D de sistemas interdependentes postos em uma mesa de luz.

A compatibilização de projetos com o uso de programas BIM proporciona vantagens em relação aos métodos convencionais, permite identificar conflitos e informar as partes do projeto que

carecem de mais detalhes. Deste modo a identificação de interferências pode ser feita em qualquer grau de detalhamento e com qualquer tipo de projeto seja ele arquitetônico ou estrutural (EASTMAN, TEICHOLZ *et al.*, 2013).

Na Figura 3 é possível verificar uma interferência de tubulações que foi possível ser detectada graças a compatibilidade de todos os projetos complementares e com o BIM foi possível reduzir esses erros.

Figura 3 - Interferência de tubulações



Fonte: Buildin (2019).

2.5 INTEROPERABILIDADE

Um dos fundamentais requisitos do BIM é a interoperabilidade, a habilidade de assimilar, trocar dados e informações através de softwares, que são usados no desenrolar do projeto. Isso proporciona de modo colaborativo e ágil os profissionais da construção civil na troca de informações. (EASTMAN; TEICHOLZ *et al.*, 2013).

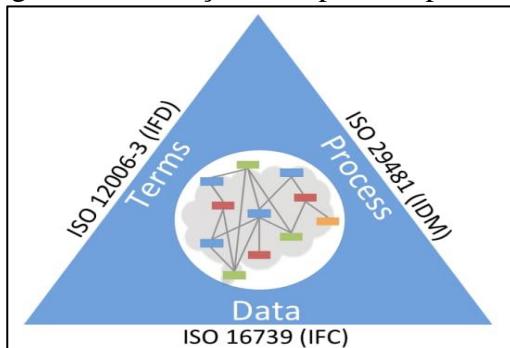
Conforme Krygiel e Nies (2008), através da interoperabilidade dos softwares com plataforma BIM é possível exportar o projeto geométrico e obter uma comunicação eficaz, fazendo com que os elementos de diferentes partes da habitação sejam repassados, conforme a necessidade de cada profissional.

2.6 INTERAÇÃO ENTRE OS FORMATOS BIM

Quando uma plataforma se torna um empreendimento internacional, onde há participação de diversas empresas de diferentes lugares do mundo, se torna necessário a criação de normas de serviço, para facilitar a compatibilização das informações. Foi criado um dicionário universal IFD (Internacional Framework Dictionary) seguindo padrões pré-estabelecidos e funcionando em perfeito sincronismo com o IFC (Industry Foundation Classes).

Segundo Eastman, Teicholz *et al.* (2013), a ISO (*International Standards Organization*) criou em Genebra um subcomitê para a criação do ISO 10303, um padrão específico para a exportação de dados de um produto.

Figura 4 - Definições dos padrões pela ISO



Fonte: Researchgate (2011).

2.6.1 *Industry Foundation Classes (IFC)*

Dentre todos os aplicativos BIM o IFC é um formato de arquivo internacional usado para intercambio de documentos, seguindo uma padronização mundial de troca de dados e compartilhamento, que proporciona a interoperacionalidade entre os vários serviços da AEC (COSTA, 2013).

O IFC pertence a Building Smart, mas foi originalmente criado pela *International Alliance of Interoperability* (IAI). (LIMA, 2011).

Segundo Ayres Filho (2009) o IFC se divide em quatro níveis:

Nível 1 - *Domain*: dados descritos do arquivo;

Nível 2 - *Interoperability*: admite troca de informações dentro dos *domains*;

Nível 3 - *Core*: descrição de dados comuns aos demais níveis;

Nível 4 - *Resource*: caracterização dos conceitos independentes e básicos.

Conforme Ayres Filho (2009), o IFC é um arquivo imparcial que admite um alto número de abordagens de categorias genéticas, com funções suficientes para expor e representar os principais dados dos modelos.

2.6.2 *International Framework Doctionary (IFD)*

Segundo Checcucci, Pereira e Amorim (2011), o IFD permite que um aplicativo BIM se comunique com um banco de dados com características internacionais. Desse modo o IFD é um dicionário que contém a terminologia pertinente com as entidades IFC e a definição dos projetos de edificações.

O formato IFD garante a interoperabilidade do projeto, fazendo com que o modelo aberto se associe com diferentes fontes, abordando de forma exclusiva os objetivos, discriminando suas unidades, propriedades e valores (COSTA, 2013).

2.6.3 *Information Delivery Manual (IDM)*

Segundo Carvalho (2013), o IDM funciona como um manual de usuário, onde especifica detalhes para o bom funcionamento da construção. Esse manual oferece o intercâmbio de dados entre os envolvidos, promove a assistência entre os profissionais responsáveis pela obra e os programas, e desenvolve a uniformização dos documentos (BSI; BUILDING SMART, 2017).

2.7 BIM NO BRASIL

O BIM recebeu destaque no cenário da construção no Brasil a partir do ano 2000. (EGBU e LOU, 2010). É comum um consenso entre diversos profissionais da área a afirmação de que a introdução do BIM exigirá uma mudança de cultura de projeto. Os profissionais deverão se qualificar em aspectos operacionais e técnicos (NEIVA NETTO; FARIA; BIZELLO, 2014). Isso implica em um elevado investimento, não apenas com a aquisição de aplicativos, mas também com a aquisição de computadores de alto desempenho com maior capacidade de processamento. É unanime a afirmação que a mudança no início acarretará em uma menor produtividade, entretanto, à medida que os profissionais se adaptarem a essa nova tecnologia e aperfeiçoarem suas habilidades, esta retoma com um superávit na produção (LOURENÇON, 2011).

Neiva Netto, Faria e Bizello (2014), ressalva que a tendência dos projetos é se sofisticarem, buscando sempre a redução de custos e impactos ambientais, sendo estimulados pela metodologia BIM.

Foi realizada uma pesquisa nas áreas de construção e projetos pela Editora PINI, entre 23 de maio à 23 de junho de 2013. A pesquisa constatou que mais de 90% dos 588 entrevistados pretendem implementar a plataforma BIM nos próximos cinco anos. Entre as empresas que já adquiriram a tecnologia cita-se a Gafisa, Matec, Kahn do Brasil, Tecnisa e a Método Engenharia (LOUZAS, 2013).

A tecnologia BIM se tornou um item obrigatório em licitações públicas desde de 2011. A Petrobras se tornou a primeira empresa a determinar a elaboração de projetos na plataforma BIM, com a construção e da Unidade Operacional da Bacia de Santos. Da mesma forma a CDURP (Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto de Rio de Janeiro) estabeleceu em licitação, o uso do BIM em estudos de viabilidade físico-financeira de terrenos. Outro que também solicitou foi o INPOI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial), na reforma do edifício “A Noite” (PINI WEB, 2014).

De acordo com Diniz (2012), o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT começou a exigir em edital no fim de 2013, que os projetos de engenharia em sua totalidade, deverão ser concretizados na plataforma BIM. O DNIT é responsável por 55,6 mil km de pavimentos de rodovias federais, com um orçamento que gira em torno de R\$ 20 bilhões, ou seja, trata-se de uma das principais mudanças do governo federal para a contratação de obras pesadas.

Segundo Nascimento (2014) outro a implantar a tecnologia BIM até fim 2014 e o sistema de obras do Exército Militar Brasileiro, que tem por base o desenvolvimento e aperfeiçoamento contínuo de quatro pilares: as bibliotecas, a capacitação, os processos e a normatização.

O uso do BIM no será obrigatório em 2021. Através de um Decreto Presidencial assinado esse ano para disseminar a metodologia da modelagem de informação na construção do país. E esse processo será dividido em três etapas: Em 2021 será obrigatório o uso do BIM nos projetos estruturais, hidráulicos e elétricos na detecção de interferências;

Em 2024 no planejamento da execução da obra, orçamento e “as built; Em 2028 a plataforma BIM irá abranger todo o ciclo de vida da obra (INBEC, 2018).

Trata-se de mudanças de paradigmas, na qual a educação é essencial para que tecnologia evolua tanto no setor público quanto na iniciativa privada. É necessário especializar, qualificar a mão de obra e investir nas unidades para que os novos profissionais se adequem a nova realidade (DINIZ, 2012).

2.8 NORMAS TÉCNICAS SOBRE A APLICAÇÃO DO BIM

A normatização do BIM ainda está em desenvolvimento, tanto no Brasil como no exterior. A ABNT/CEE 134, Scheer, Santos, et al., (2013) cita algumas NBR's:

- a) **NBR ISO 1206-2:2010** Construção de edificação – organização da informação da construção. Parte 2: Estrutura para classificação de informação;
- b) **NBR 15965-1:2011** Sistema de classificação da informação da construção. Parte 1: Terminologia e estrutura;
- c) **NBR 15965-2:2012** Sistema de classificação da informação da construção. Parte 2: Características dos objetos da construção;
- d) **NBR 15965-3:2014** Sistema de classificação da informação da construção. Parte 3: Processos da construção;
- e) **NBR 15965-7:2015** Sistema de classificação da informação da construção. Parte 7: Informação da construção;
- f) **GT Componentes BIM** – diretrizes para desenvolvimento de bibliotecas de componentes.

2.9 VANTAGENS DO BIM NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Dentre os benefícios apontados da aplicação da ferramenta BIM na construção civil podemos apontar:

- a. melhor entendimento geral sobre as intenções do design;
- b. redução dos conflitos durante a construção;
- c. menos mudanças durante a construção;
- d. melhor controle/previsão de custo;
- e. redução do número de pedidos de informação.

2.10 DESVANTAGENS DO BIM NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Dentre as desvantagens da implantação da plataforma BIM na construção civil podemos apontar:

- a. custos elevados com licenças e direitos autorais;
- b. necessidade de um computador com grande capacidade de processamento;
- c. dificuldade no aprendizado dos softwares.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

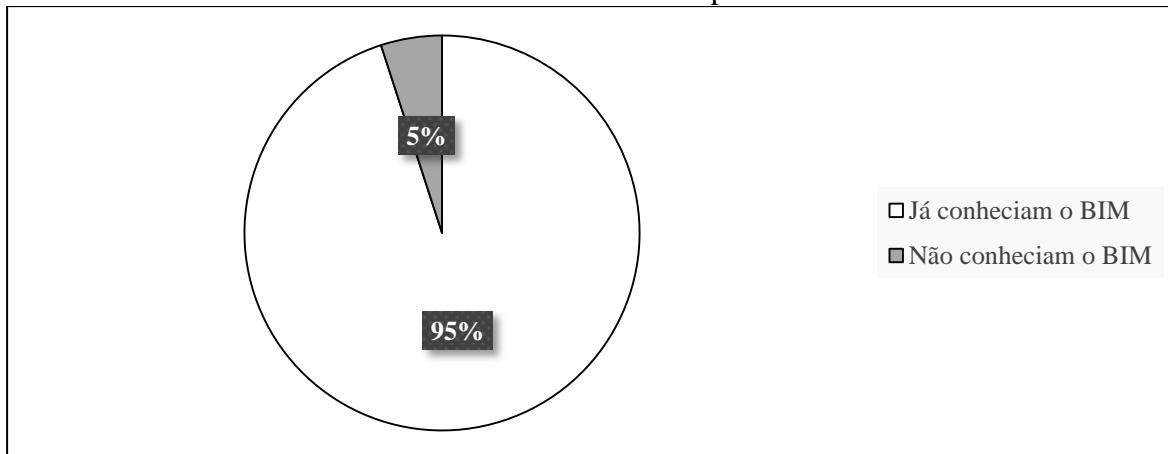
Em uma pesquisa realizada no município de Alta Floresta – MT, com engenheiros e arquitetos, profissionais da construção civil, foi possível visualizar a importância da utilização da plataforma BIM no desenvolvimento de projetos e a busca por novas formas de tecnologia que auxiliam no desenvolvimento de projeto por parte dos profissionais da área.

Segundo dados do CREA-MT e CAU-MT, o município possui 49 engenheiros civis e 24 arquitetos cadastrados. A pesquisa foi realizada em escritórios físicos e no meio acadêmico da Faculdade de Direito de Alta Floresta (FADAF), através de um questionário com perguntas relacionadas a utilização do BIM. Totalizando 20 entrevistas, cerca de 27,4% dos profissionais que atuam no município.

Mesmo no interior do estado a presença da plataforma BIM é quase unânime, onde apenas 1 dos 20 profissionais admitiu não ter conhecimento sobre o BIM.

Em comparação com pesquisas realizadas em diversos países em anos anteriores, nota-se uma enorme diferença, chegando a 40% em relação ao Distrito Federal; como demonstrado na Tabela da Figura 5 desenvolvida por Felipe Carmona e Carvalho (2017).

Gráfico 1 - Conhecimento sobre a plataforma BIM



Fonte: Autor (2019).

Figura 5 - Tabela adaptada do artigo Caracterização do BIM no Distrito Federal

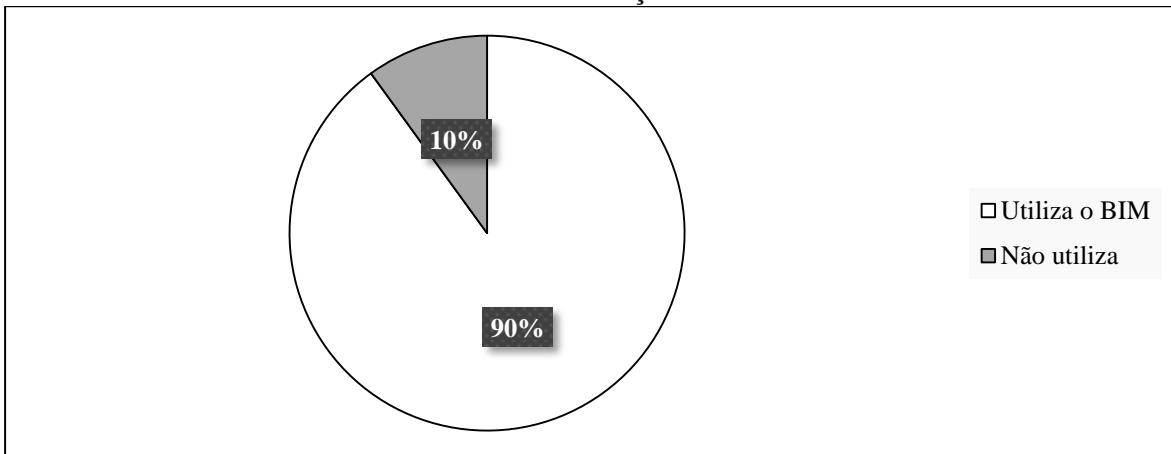
Fonte	Malleson (2015)	Finne, Hakkarainen e Malleson (2013)	McGraw-Hill (2012)						Langar e Pearce (2014)	Pini (2013)	Autores (2017)
País/Região	Reino Unido	Finlândia	Canadá		EUA			Sudeste EUA	Brasil	DF	
Ano (pesquisa)	2010	2014	2013	2009	2012	2007	2009	2012	2014	2013	2015
Apenas conhecem o BIM	45%	48%	22%	--	--	--	--	--	--	--	55%
Desconhecem o BIM	43%	5%	13%	--	--	--	--	--	--	--	9%

Fonte: Carmona e Carvalho (2017).

Apenas 2 profissionais não utilizam nenhum tipo de software BIM (Gráfico 2), outra grande demonstração do crescimento do BIM no cenário da construção em relação a pesquisas anteriores demonstradas na Figura 5.

O restante dos entrevistados utilizam 2 ou mais softwares BIM's, entre os mais utilizados se destacam os softwares Revit, Eberick e QiBuilder, como demonstrado no Gráfico 3.

Gráfico 2 - Utilização do BIM



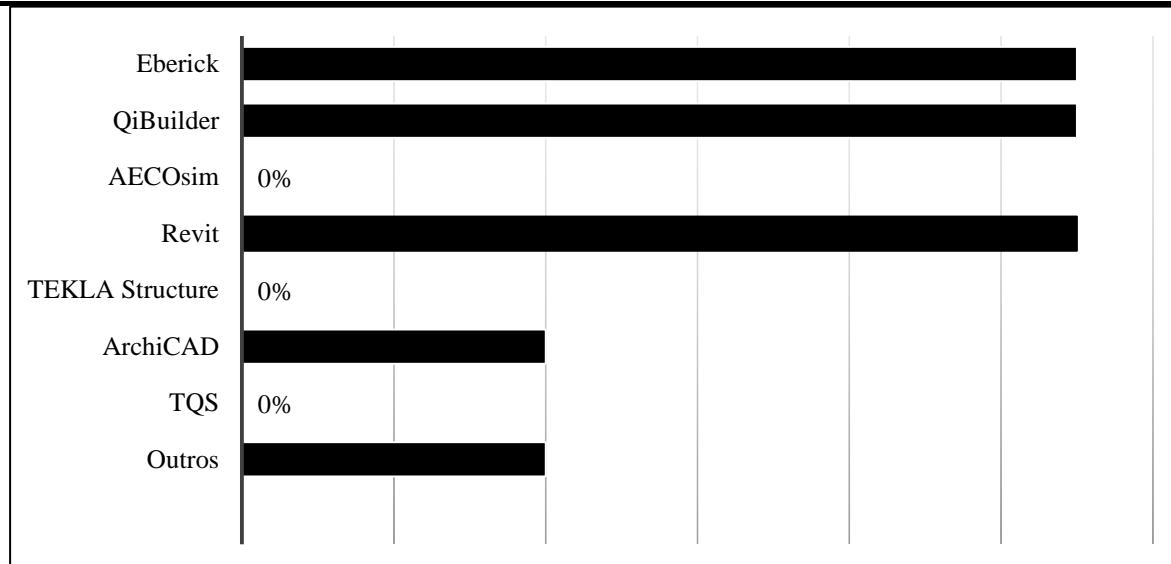
Fonte: Autor (2019).

Figura 6 - Tabela adaptada do artigo Caracterização do BIM no Distrito Federal

Fonte	Malleson (2015)	Finne, Hakkarainen e Malleson (2013)	McGraw-Hill (2012)				Langar e Pearce (2014)	Pini (2013)	Autores (2017)
País/Região	Reino Unido	Finlândia	Canadá	EUA	Sudeste EUA	Brasil	DF		
Ano (pesquisa)	2010	2014	2013	2009	2012	2007	2009	2012	2014
Utilizam o BIM	13%	48%	65%	49%	72%	28%	49%	71%	42%

Fonte: Carmona e Carvalho, (2017).

Gráfico 3 - Softwares mais utilizados

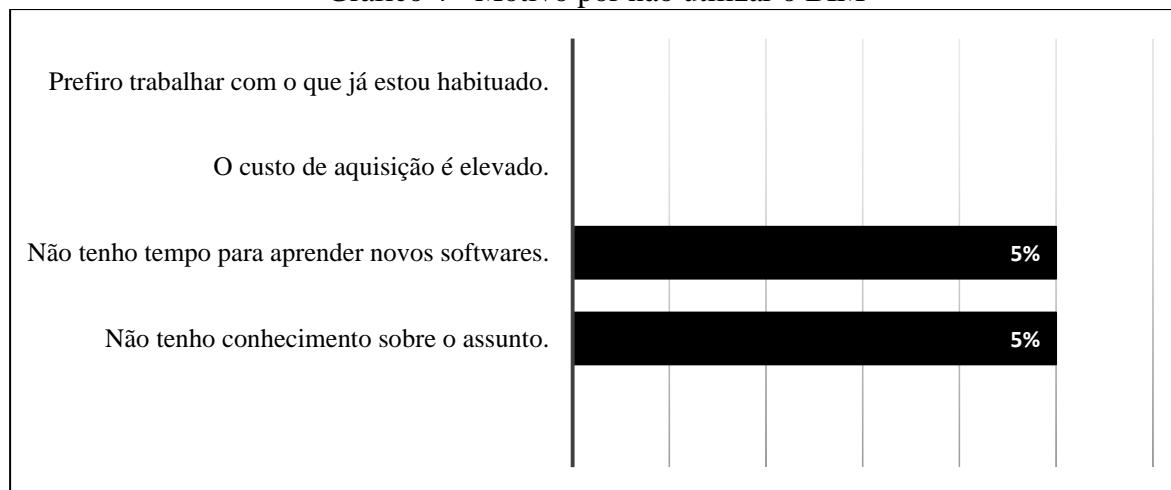


Fonte: Autor (2019).

Segundo a Figura 7 e as bibliografias apresentadas neste artigo, a maior dificuldade de implantação do BIM são os elevados valores das licenças dos softwares.

Na pesquisa realizada para este artigo não houve nenhuma queixa em relação aos valores dos softwares e sim sobre a falta de conhecimento sobre o assunto e falta de tempo para aprender novas metodologias de projeto, como demonstrado no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Motivo por não utilizar o BIM



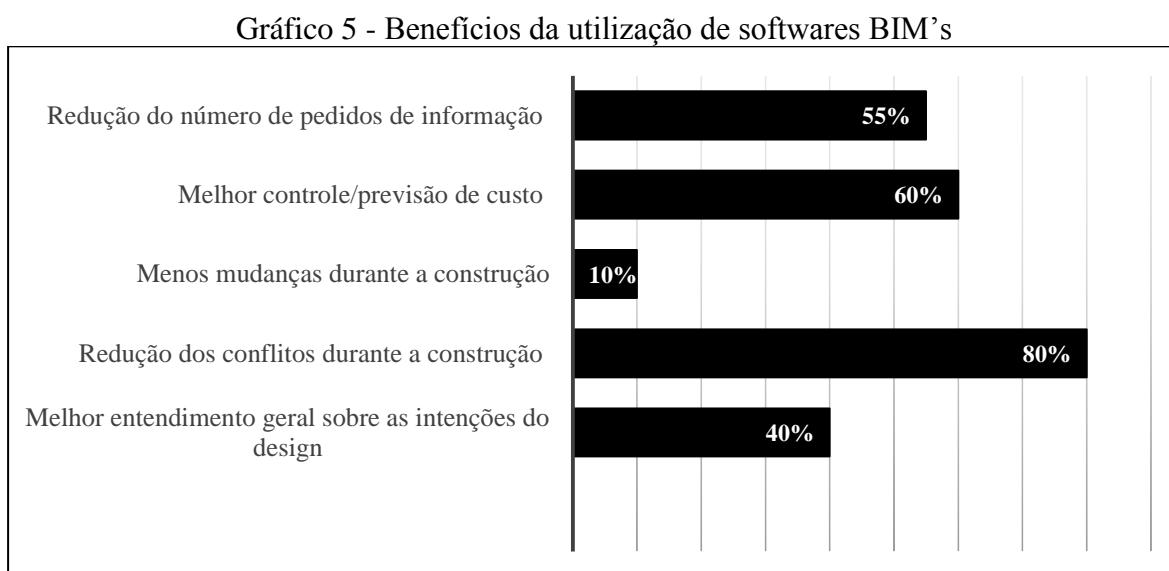
Fonte: Autor (2019).

Figura 7 - Tabela do artigo Caracterização do BIM no Distrito Federal

Fonte	MALLESON, 2015	PINI, 2013
País/Região	Reino Unido	Brasil
Principais dificuldades de implantação	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de mão de obra interna especializada - Falta de treinamento - Clientes não demandam a tecnologia - Custos - Falta de tempo para se dedicar a novas tecnologias - Os projetos nos quais trabalham são muito pequenos - Falta de padronização de ferramentas e protocolos 	<ul style="list-style-type: none"> 74% - Alto custo de aquisição 67% - Alto custo de investimento em treinamento 63% - Problemas com projetistas colaboradores 56% - Falta de tempo 51% - Clientes não valorizam 43% - Falta de famílias de componentes 41% - Não vê vantagens imediatas

Fonte: Carmona e Carvalho (2017).

Em todas a pesquisas, dentro e fora do país, a compatibilização de projetos sempre aparece como uma das principais características que promovem a utilização do BIM. Representada no Gráfico 5 como “Redução dos conflitos durante a construção”, a compatibilização de projetos através da visualização em três dimensões foi a alternativa mais assinalada com 80%, 17% a mais que a pesquisa realizada no Distrito Federal em 2017 e 30% a mais que a de nível nacional em 2013 (Figura 8).



Fonte: Florencio (2019).

Figura 8 - Tabela do artigo Caracterização do BIM no Distrito Federal

Fonte	<u>Pini (2013)</u>		<u>Langar e Pearce (2014)</u>		<u>Autores (2017)</u>	
	País/Região	Brasil	Sudeste EUA		DF	
Principais usos	<ul style="list-style-type: none"> - Projetos - Levantamentos quantitativos - Compatibilização de projetos - Orçamentos - Cronograma 	<ul style="list-style-type: none"> 90% 60% 50% 35% 20% 	<ul style="list-style-type: none"> - Visualização - Apresentações iniciais - Projetos executivos - Análise construtiva - Compatibilização de projetos - Projetos de reforma - Projetos de sustentabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> 83% 80% 68% 63% 58% 50% 50% 	<ul style="list-style-type: none"> - Remoção de interferências - Compatibilização de projetos - Modelagem 3D da arquitetura e/ou estrutura - Levantamento quantitativo - Modelagem 4D, 5D e 6D - Projeto colaborativo 	<ul style="list-style-type: none"> 63% 63% 50% 38% 13% 13%

Fonte: Carmona e Carvalho (2017).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A plataforma BIM deixou de ser inovação e se tornou realidade no ramo da construção no país. Diversas empresas e até mesmo o órgãos públicos aderiram a esta plataforma, sendo muito difundida nas universidades nos cursos de Arquitetura e Engenharia.

Embora venha sofrendo dificuldade devido ao alto custo das licenças dos softwares, a necessidade de hardwares mais robustos e a qualificação quanto a operacionalidade. O BIM devido a sua interoperabilidade, o seu intercambio de documentos através dos arquivos IFC, IFD e IDM e principalmente a sua compatibilização de projetos em três dimensões (item mais assinalado na pesquisa realizada para este artigo), se torna uma ferramenta indispensável no panorama da construção atual, passando a ser obrigatório por decreto do governo federal, na elaboração de projetos de arquitetura e engenharia no Brasil.

REFERÊNCIAS

AIZU. 3D, 4D, 5D e nD Modeling. Disponível em: <<http://aizuprojeto.com/blog/3d-4d-5d-e-nd-modeling>>. Acesso em: maio 2019.

ARAÚJO T. T. et al. BIM e a qualidade do projeto: um estudo de caso em uma pequena empresa de projeto. ENTAC, Canela, 2010.

AYRES FILHO, C. Acesso ao modelo integrado do edifício. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 149. 2009.

AYRES FILHO, C.; SCHEER, S. Diferentes abordagens do uso do CAD no processo de projeto arquitetônico. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. Curitiba: Anais, 2007

BIM na prática. O que é BIM: tudo o que você precisa aprender. Disponível em: <<https://bimnopratica.com/blog/o-que-e-bim>>. Acesso em: maio 2019.

BSI. BUILDING SMART. International home of open BIM. **Building SMART Internacional Ltd.**, 2017. Disponível em: <<https://www.buildingsmart-tech.org/>>. Acesso em: 27 set. 2019.

BUILDIN. **Tecnologia BIM:** guia completo. Disponível em: <<https://www.buildin.com.br/guia-completo-sobre-tecnologia-bim/>>. Acesso em: maio 2019.

CARMONA, F. V. F.; CARVALHO, M. T. M. Caracterização da utilização do BIM no Distrito Federal. **Ambient. Constr.**, v. 17, n. 4, Porto Alegre, 2019.

CHECCUCCI, É. D. S.; PEREIRA, A. P. C.; AMORIM, A. L. D. Colaboração e Interoperabilidade no contexto da Modelagem da Informação da Construção (BIM). XV CONGRESSO SIGRADI. Santa Fé: **Anais**, 2011.

COSTA, E. N. **Avaliação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos.** Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, p. 84, 2013.

DINIZ, A. DNIT exigirá nas licitações projetos entregues em BIM. **O Empreiteiro**, 2012. Disponível em:
<http://oempreiteiro.com.br/Publicacoes/11983/Dnit_exigira_nas_licitacoes_entregues_em_BIM.aspx>. Acesso em: 28 set. 2019.

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM:** um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerente, construtores e incorporadores. 1. ed. New Jersey: Bookman, 2013.

EGBU, C. O.; LOU, E. **8D BIM modelling tool for accident prevention through desing:** a brief historical of the BIM platform implementation. Annual Conference; 26th, Association of Researchers in Construction Management. Leeds: ARCOM, 2010.

GRILLO, L. M.; PEÑA, M. D.; SANTOS, L. A., et al. Análise da implementação dos princípios de gestão da qualidade em empresas de projeto. Brasil - Fortaleza, CE. 2001. 14p. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2º, Fortaleza, CE, 2001. Artigo Técnico.

INBEC. **Uso do BIM será obrigatório a partir de 2021 nos projetos e construções brasileiras.** Disponível em: <<https://www.inbec.com.br/blog/uso-bim-sera-obrigatorio-partir-2021-projetos-construcoes-brasileiras>> Acesso em: 27 set. 2019.

KRYGIEL, E.; NIES, B. **Green BIM:** succesful sustainable desing with building information modeling. Indianapolis: Wiley Publishing, 2008.

LIMA, C. C. N. A. A. **Autodesk Revit 2012:** conceitos e aplicações. São Paulo: Érica, 2011.

LOURENÇON, A. C. Quanto custa implementar o BIM. **AU – Arquitetura e Urbanismo**, 2011. Disponível em: <<https://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/208/quanto-custa-implementar-o-bim-224375-1.aspx>>. Acesso em: 27 set. 2019.

LOUZAS, R. Pesquisa mostra que mais de 90% dos arquitetos e engenheiros pretendem utilizar o BIM em até cinco anos: como principais barreiras a utilização do BIM se destaca o investimento necessário em softwares e treinamento, considerado elevado pela maioria. **Pini Web**, 2013. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/carreira-exercicio-profissional-entidades/pesquisa-mostra-que-mais-de-90-dos-arquitetos-e-engenheiros-291885-1.aspx>>. Acesso em: 28 set. 2019.

MEGA. **O impacto do BIM na construção civil.** Disponível em: <<http://aizuprojeto.com/blog/3d-4d-5d-e-nd-modeling>>. Acesso em: maio de 2019.

NASCIMENTO, A. F. Atualização do processo BIM na construção brasileira. **Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP)**, 2014. Disponível em: <<http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2014/03/atualizacao-do-bim-na-constr.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2019.

NEIVA NETTO, R. S. N.; FARIA, B. L.; BIZELLO, S. A. Implantação de BIM em uma construtora de médio porte: Caso prático, da Modelagem a Quantificação. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 45-51, jan/jun. 2014.

TEKLA. **O que é BIM?** Disponível em: <<https://www.tekla.com/br/sobre/o-que-%C3%A9-bim>>. Acesso em: maio de 2019.