



Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico. ISSN: 2446-6778
Nº 4, volume 5, artigo nº 03, Julho/Dezembro 2019
D.O.I: <http://dx.doi.org/10.20951/2446-6778/v5n4a3>
Edição Especial

A TECNOLOGIA BIM COMO FERRAMENTA DE MAXIMIZAÇÃO DE RESULTADOS

Alex Sandro de Paula Silva¹

Graduando em Engenharia Civil

André Freitas Viana²

Graduando em Engenharia Civil

Niander Aguiar Cerqueira³

Doutor em Engenharia Civil

Victor Barbosa de Souza⁴

Doutor em Engenharia Mecânica

RESUMO

O objetivo deste artigo é apresentar uma solução que envolve todo o processo do ponto de vista gerencial, a integração de todas as equipes envolvidas desde a fase de projeto, construção, fornecedores, usuários, manutenção, etc. A indústria da construção encontra desafios e dificuldades em todos seus processos desde a concepção do projeto até a manutenção da edificação ou estrutura já concluída. Diversas iniciativas, processos, estudos e tecnologias visam corrigir os problemas pontualmente, em cada área específica, entretanto a plataforma BIM (*Building Information Modelling*, modelagem da informação da construção em tradução livre) é uma metodologia de processo que vem sendo utilizada em diversas partes do mundo e que está em fase de implementação tanto no setor público quanto no setor privado no Brasil. Com a evolução tecnológica e a grande competitividade das empresas, o diferencial pode estar na capacidade de administrar a informação, o uso da plataforma BIM como instrumento de integração pode favorecer o fluxo de dados e

¹ FACREDENTOR, Engenharia Civil, Campos dos Goytacazes – RJ, grmin21@gmail.com

² FACREDENTOR, Engenharia Civil, Campos dos Goytacazes – RJ, eng.andreviana@gmail.com

³ FACREDENTOR, Engenharias, Campos dos Goytacazes – RJ, coord.niander@gmail.com.

⁴ FACREDENTOR, Engenharias, Campos dos Goytacazes – RJ, victor_souza11@hotmail.com.

informações entre os participantes, permitindo a análise incompatibilidade interdisciplinar, com redução de erros, redução de prazos, redução de custos, melhoria de coordenação e integridade dos dados, melhorando, conseqüentemente, a qualidade dos projetos.

Palavras-chave: BIM; construção civil; incompatibilidade inter disciplinar.

ABSTRACT

The objective of this article is to present a solution that involves the whole process from a managerial point of view, the integration of all the teams involved from the design phase, construction, suppliers, users, maintenance, etc. The construction industry encounters challenges and difficulties in all its processes from the conception of the project to the maintenance of the building or structure already completed. Several initiatives, processes, studies and technologies aim at correcting problems in a specific area, but the BIM (Building Information Modeling) platform is a process methodology that has been used in several parts of Brazil. in the public sector and in the private sector in Brazil. With the technological evolution and the great competitiveness of companies, the differential can be in the capacity to manage information, the use of the BIM platform as an integration tool can favor the flow of data and information among the participants, allowing the analysis of interdisciplinary incompatibility, with reduction of errors, reduction of deadlines, reduction of costs, improvement of coordination and data integrity, consequently improving the quality of projects.

Key words: BIM; construction; inter-disciplinary incompatibility

INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil tem um papel de destaque no cenário mundial e no Brasil tanto no aspecto social quanto no aspecto econômico. Apesar de ser um mercado que atua como um grande indicador para momentos de crise e de alta competitividade é responsável pela geração de empregos, aquisição de insumos diretos e indiretos, além de consumir grande quantidade de energia e recursos naturais. (Santos, 2017)

Segundo Nunes (1997), “um sistema CAD constitui uma tecnologia para utilização de recursos computacionais associada ao ato de projetar e criar, servindo como apoio para o desenvolvimento do projeto de concepção, análise, dimensionamento e representação”, embora retrate uma evolução significativa o projeto em CAD não representa uma mudança de paradigmas, pois as ferramentas de desenho foram transferidas para o computador, com isso os resultados finais mantem-se para fins de representação.

Na construção civil, toda e qualquer etapa de um projeto/obra, independentemente do porte, gera um volume de informações gigantesco, além de envolver profissionais de diversas áreas. O grande segredo então é como estabelecer processos de troca e compartilhamento de dados de forma ágil e eficiente, como isso, se faz necessário que

todos se comuniquem de forma clara e objetiva, para que o projeto avance e tenha a melhor performance possível (Valentim, 2017).

Segundo Santos (2017) “o BIM consiste em um sistema inteligente, que possibilita obtenção de um projeto a partir do seu modelo parametrizado, onde é possível visualizar a volumetria, estimar custos, quantificar e qualificar o material aplicado, observando e ajustando o conforto ambiental e outros itens, além de facilitar a comunicação entre os diversos profissionais integrantes do processo”. Para Ayres (2009): “A modelagem baseia-se na integração dos sistemas envolvidos no desenvolvimento do produto e na utilização da tecnologia de informação como suporte para esses processos”.

Para garantir a melhor forma de comunicação entre os profissionais o conceito da modelagem em BIM (Modelagem de Informação da Construção, do inglês Building Information Model ou Building Information Modeling) traduz e unifica as informações proporcionando uma visão mais ampla e completa da obra (Valentim, 2017).

Neste artigo, buscamos apresentar o conceito, a importância da compatibilização dos projetos, as vantagens na otimização dos prazos, custos e a melhoria da qualidade dos projetos de construção civil e as desvantagens da implementação do BIM.

EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE MODELAGEM E DEFINIÇÃO DE “BIM”

A efetiva implantação da metodologia BIM se baseia em três dimensões fundamentais: tecnologia, pessoas e processos, concatenados entre si por Procedimentos, Normas e Boas Práticas, como ilustra a Figura 1.

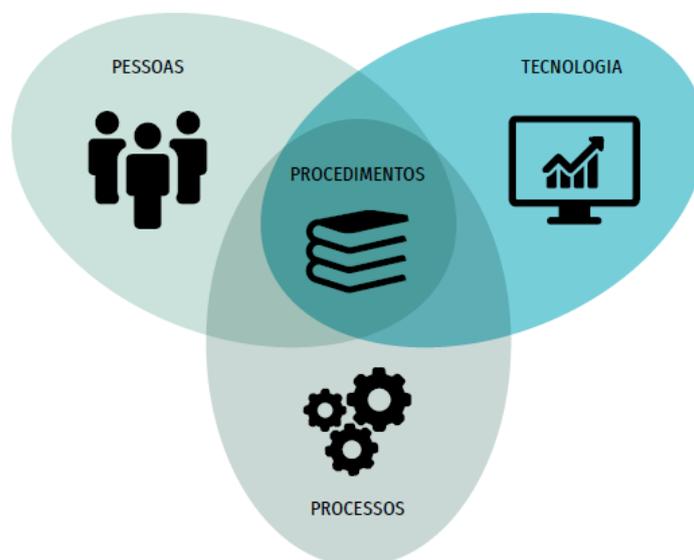


Figura 1 – Dimensões fundamentais para a efetiva implantação da Metodologia BIM

Fonte: ABDI, 2017

Fases de desenvolvimento dos sistemas CAD:

Na primeira geração, o objetivo era automatizar e levar para o computador o processo de desenho até então realizado nas pranchetas. A segunda geração permitia a inserção de informações na terceira dimensão, possibilitando a obtenção de visualizações tridimensionais dos objetos. Os “softwares” da terceira geração surgiram efetivamente nos anos 80 e baseiam-se na associação de dados geométricos e não geométricos criando uma relação de parametrização e correlação de dados (Souza 2009, p. 23).

A partir de 1982, o conjunto de empresas Autodesk criou a representação gráfica de projetos com os programas AutoCAD. Inicialmente, este tipo de software teve sua utilização restrita as empresas do setor aeroespacial e a indústria automobilística, o qual evoluiu e se tornou a principal plataforma de softwares responsáveis pela sustentação de boa parte dos negócios das empresas, por permitir a criação de desenhos técnicos detalhados a um preço acessível para as pequenas e grandes organizações de design, engenharia e arquitetura (Santos, 2017).

Segundo Souza e Meiriño (2013), “Apesar dos primeiros softwares de CAD trabalharem com foco na criação e edição de geometrias, já se pensava, ainda na década de 60, em associação das informações geométricas com outros atributos. Em 1975, o norte americano Charles M. Eastman publicou o artigo “*Building Description System*”, propondo um sistema informatizado com as principais características que constituem a essência do conceito BIM”.

Para Kale Arditi (2005) “ Os softwares BIM fazem parte da terceira geração dos softwares CAD, ou seja, são desenvolvidos com base na associação de informações geométricas com informações não geométricas”. Assim, pode-se concluir que um software baseado em BIM também é um sistema CAD. Com isso, também para Kale Arditi (2005), os sistemas BIM “(...) permitem a criação de um protótipo digital da edificação, ou seja, uma construção virtual composta não somente por dados geométricos, mas também por informações relativas a todas as atividades envolvidas na produção, operação e manutenção de um empreendimento” .

O BIM é definido como:

(...) um modelo digital do edifício que representa não só suas características geométricas, mas também o inter relacionamento entre seus componentes e os inúmeros parâmetros e atributos destes, fornecendo informações relevantes para a tomada de decisão pelos diferentes agentes envolvidos no empreendimento, em todo o ciclo de vida da edificação (Martinez, 2010, p. 41).

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

Segundo AYRES (2009) “deixar de considerar qualquer destes fatores durante a implementação da modelagem resulta em um investimento que gera baixo retorno ou até prejuízo”, sendo um dos principais fatores para o sucesso na aplicação de novas tecnologias baseadas em BIM e levando em consideração os fatores humanos e organizacionais.

Segundo a Autodesk (2012), é possível importar projetos existentes, criados com outros softwares de CAD, ou vincular os mesmos na plataforma do REVIT como ponto de partida de um modelo de construção, desenvolvendo o projeto em sua totalidade, ou a partir da importação de projetos de outros softwares, como o AutoCAD, e fazer sua modelagem. É fundamental que os projetos importados sejam desenvolvidos na mesma unidade de comprimento a ser modelada.

O processo tradicional de desenvolvimento de produtos imobiliários é extremamente fragmentado, e pautado em documentação impressa, onde arquitetos, engenheiros e construtores trabalham de forma segmentada e as relações contratuais não exigem ou estimulam a colaboração. A falta de colaboração, além de erros e omissões decorrentes da comunicação em 2D causam custos inesperados, atrasos, e atritos entre as partes envolvidas. Uma etapa crítica nesse processo é a de compatibilização dos projetos, que visa identificar e resolver diferentes inconsistências entre os projetos de diferentes disciplinas (Paiva, 2016).

O fato da contratação dos projetos arquitetônicos e complementares ocorrerem de separadamente resulta na pouca ou nenhuma colaboração dos profissionais envolvidos, esta fragmentação do processo tradicional das informações gera obrigatoriamente uma demanda maior na comunicação entre as partes interessadas, principalmente na fase pré-BIM (PAIVA, 2016).

A compatibilização de projetos consiste na localização e identificação das incompatibilidades entre os projetos interdisciplinares, respeitando as restrições de cada projeto ou subsistemas, e levando em consideração aspectos de construtivos, operacionais e de manutenção (KORMAN; TATUM, 2000).

O maior benefício da compatibilização de projetos é a redução das incertezas na fase de obras (RILEY; HORMAN, 2001), prevenindo custos não orçados e atrasos de cronograma.

Da forma tradicional, os esforços de compatibilização se dão através da sobreposição de projetos de diferentes disciplinas, seja de forma física (projetos impressos sobrepostos) ou digital (desenhos em CAD sobrepostos digitalmente em softwares CAD). Esse processo é completamente manual e depende da atenção, capacidade de visualização e experiência do profissional responsável. Muitas vezes o processo não é eficiente, e muitas incompatibilidades somente são percebidas na fase de obras, trazendo custos extras além de atrasos no prazo de entrega do empreendimento (PAIVA, 2016).

Por aumentar a eficiência na incompatibilização entres as pranchas num mesmo projeto e ainda possibilitam a detecção automática das interferências entre projetos interdisciplinares o uso das ferramentas BIM se apresentam como uma alternativa mais eficiente (PAIVA, 2016).

A ineficiência da comunicação e a colaboração na fase inicial do projeto, impacta diretamente o desenvolvimento do projeto, visto que muitos projetistas alegaram que são pouco consultados durante o processo e que quando o projeto chega até eles para que se faça o orçamento e planejamento da obra, o mesmo já está praticamente definido e não há mais como fazer mudanças significativas no escopo do mesmo, segundo PAIVA (2016) “Na fase de projeto, os projetos são discutidos na incorporadora. A construtora recebe os projetos apenas para orçar e executar a obra”. Além disso, os membros da construtora lidam diretamente com as incompatibilidades e omissões dos projetos, dá margem a mais de uma interpretação.

BARREIRAS E OPORTUNIDADES PARA IMPLANTAÇÃO DO BIM

Segundo PAIVA (2016) as barreiras e oportunidades para implantação do BIM, são apresentadas no QUADRO 1.

QUADRO 1 – Barreiras e Oportunidades

Categoria	Barreiras	Oportunidades
Pessoas	Resistência às mudanças	Definição de um plano de implementação, com objetivos claros, para saber como o BIM pode agregar valor para a empresa
	Falta de mão-de-obra especializada	Maior interação entre universidades e empresa com o objetivo avaliar erros e acertos para seguir um manual de boas práticas BIM
	Falta de informação da diretoria	Elucidação da diretoria da empresa, para que a mesma possa fomentar a implementação de novas tecnologias.
	Longo tempo de adaptação	Aprendizagem de novas tecnologias à medida em que se ganha experiência com novos processos mais eficientes
Processos	Processo de projeto fragmentado	Promoção de um processo colaborativo através de relações contratuais que possibilitem trabalho simultâneo de projetistas com participação da construtora
	Baixo nível de integração entre incorporadora e construtora	Aumentar nível de integração nas fases de Projeto (buscando melhores de projeto) e Construção (visando otimizar processos para reduzir custo e prazo)
	A não adoção da tecnologia por fornecedores e projetistas	Promover mudança no mercado local através da contratação de projetistas e fornecedores adaptados à tecnologia
	Baixo nível de detalhamento	Definição prévia do nível de detalhamento dos projetos visando uma posterior compatibilização de projetos mais eficiente

Tecnologia	Adaptação à novos softwares e serviços	Modernização dos softwares para que os mesmos se adequem aos novos processos de trabalho
	Adaptação à novos Hardwares (Computadores, servidores)	Modernização do hardware para conseguir executar os softwares BIM de forma eficiente
Financeira	Alto custo de treinamento	Investimento no treinamento da equipe é menor do que contratar profissional pronto no mercado
	Aquisição de licenças de softwares BIM e hardware para executá-los	Investimento em aquisição de licenças de softwares BIM e hardware terá impacto na redução dos custos de projeto e construção
	Atual momento econômico da empresa ou do país	Aproveitar momento de pouco volume de trabalho para implementar novas tecnologias e se diferenciar no mercado

Fonte: PAIVA, 2016

Para a utilização da tecnologia BIM a organização deve entender que demandará de planejamento, treinamento e recursos disponíveis, mas ainda assim, encontrará barreiras à sua implementação, sendo elas de origem cultural, financeira, legal e tecnológicas (PAIVA, 2016).

Para LIU (2015), o QUADRO 2 documenta as principais barreiras para a implementação da tecnologia BIM.

QUADRO 2 – Barreiras de implementação do BIM

Categoria	ITEM
Falta de padronização nacional	Padronização nacional incompleta
	Falta de compartilhamento de informações BIM
Alto custo de implementação	Alto custo inicial de software
	Alto custo do processo de implementação
Falta de profissionais capacitados	Falta de profissionais
	Alto custo de treinamento e educação
Problemas organizacionais	Problemas de processos
	Curva de aprendizado
	Falta de interesse por funcionários mais antigos/experientes
Problemas legais	Responsabilidade contratual
	Problemas de licenciamento

Quanto às pessoas, as barreiras são principalmente relacionadas à treinamento, adaptação, resistência à mudança e mudança da cultura da empresa. Essas barreiras apresentam oportunidades de capacitação e reciclagem das equipes, promovendo uma elevação do nível técnico das mesmas (PAIVA, 2016).

VANTAGENS DO BIM

A plataforma BIM, possui diversas vantagens, quase todas relacionadas quanto a otimização da produção dos projetos.

(...) todas as informações complementares e simbologias (indicações de corte, numeração de desenhos e pranchas) são geradas automaticamente e se ajustarão conforme a mudança de escala. Também não há preocupação com configurações de espessuras de linhas, que já se encontram pré definidas em função dos elementos de projeto. Do mesmo modo, as cotas também podem ser lançadas com grande facilidade, muito rapidamente (Souza, 2009).

Assim, torna-se muito mais prático e rápido para o usuário, desenvolver rotinas necessárias para a composição dos projetos, otimizando assim o tempo gasto para exercer as possíveis modificações quando da existência das incompatibilidades (Souza, 2009) .

Uma das vantagens do BIM é ajudar no cumprimento dos prazos das obras, ou otimizar os prazos pactuados. Isso torna-se possível porque a tecnologia de modelagem em 3D permite uma visualização mais precisa do ciclo de vida da construção, logo, na prática, significa que a previsibilidade da entrega do empreendimento seja maximizada (VALENTIM, 2017).

Isso ocorre porque o BIM proporciona um planejamento interdisciplinar da obra. Todos os profissionais envolvidos no projeto podem inserir as informações correspondentes às suas áreas, como projeto elétrico e hidráulico, plantas, cortes e diversos outros detalhes (VALENTIM, 2017).

De forma geral os prazos ficam mais previsíveis, porque as informações estão todas na mesa, ou melhor, no software disponíveis para a equipe tomadora de decisão, possibilitando reduzir drasticamente o número de erros nas obras, reduzindo o retrabalho, aumenta a sustentabilidade do empreendimento, sendo um grande avanço para o cenário por exemplo: da construção civil, e extrapolando que se a maioria das obras conseguissem utilizar o BIM a ordem de grandeza do desperdício da material e a redução do impacto ambiental seria drástica (VALENTIM, 2017).

Quando os projetistas envolvidos no desenvolvimento dos projetos realizam trocas de informações entre si de forma contínua, voluntária e colaborativa a possibilidade da análise das incompatibilidades e a identificação das melhores soluções de engenharia e design dá-se, ainda, na fase inicial dos projetos (PAIVA, 2016).

Com a modelagem da obra, é possível ter o quantitativo de materiais mais fidedigno, ajustando assim o custo total da obra, de forma precisa e ágil, reduzir o desperdício na fase de construção, possibilitando também a elaboração de um planejamento das aquisições de materiais para a obra,

consequentemente a comunicação com os fornecedores será mais eficiente, proporcionando beneficiamento também das empresas produtoras de matéria prima, isso ocorre porque os fornecedores acompanham de forma mais precisa o ciclo de vida do produto, fazendo com que a cadeia produtiva se movimente, com isso o custo logístico fica reduzido, pois a empresa consegue alterar seus processos internos, se planejando e programando com antecedência às demandas da construtora, eliminando pedidos de compra fora da programação (extra ou urgente) (VALENTIM, 2017).

Na ponta final desse processo está o cliente, para os projetos privados, ou o cidadão, para o caso de obras públicas, que muitas vezes não tem a menor noção da tecnologia embarcada para a condução do projeto/obra, porém será terá o benefício de ter as obras entregues no prazo correto, com qualidade, dentro do custo orçado, reduzindo significativamente as incertezas das obras (VALENTIM, 2017).

O BIM NO BRASIL

No Brasil, segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção, atribui como os principais obstáculos à implementação do BIM como sendo: a inércia e resistência às mudanças dos profissionais, dificuldades de entendimento e compreensão das partes envolvidas, as barreiras culturais e particularidades do ambiente brasileiro (falta de valorização de planejamento, busca de soluções rápidas e baratas, falta de interesse em colaboração, ensino deficiente do assunto nas universidades, etc), além de alta especificidades e aspectos intrínsecos ao BIM (CBIC, 2016).

O QUADRO 3 trata a Abordagem sugerida em estágios para tornar o BIM mandatório em programas financiados pelo Governo Federal no Brasil. (AMORIM e KASSEM, 2015)

QUADRO 3 – Estágios para tonar o BIM mandatório em programa federais

	ANO	
	2016	2018
Tipo e tamanho de ativo	Projetos de moradia, escolas e hospitais financiados pelo Governo Federal com valor maior que R\$ 3 milhões.	Todos os projetos financiados pelo Governo Federal com valor maior que R\$ 3 milhões.
Fase do projeto	Da concepção à construção.	Da concepção à operação
Estágio de uso do BIM	Colaboração BIM baseada em arquivo compartilhado	Colaboração BIM baseada em arquivo compartilhado.
Tipo de projeto	Novas construções	Novas construções e renovações

INDICADORES

Considerando a estrutura organizacional de cada empresa e dentro do seu plano estratégico e da visão de negócio, deve-se estabelecer em um próximo projeto o início da capacitação para o desenvolvimento em BIM, obtendo os quantitativos básicos e a análise dos conflitos entre arquitetura, estrutura e instalações prediais. Para isso, é importante ter uma base de indicadores iniciais (ABDI, 2017).

Os indicadores propostos por ABDI (2017), são:

No caso de escritórios de projetos, os indicadores mais relevantes são:

Quantidade de Horas técnicas /m² de projeto, considerando-se a variação de tipologias e de porte entre projetos;

Faturamento mensal/ anual por posto de trabalho;

Horas despendidas em atividades de revisão de projeto após entrega.

No caso de uma construtora, podem ser utilizados como indicadores:

Redução de perdas no canteiro;

Redução do prazo de obra;

Redução na produção de resíduos;

Maior produtividade na obra (hh/m² - se possível por tipos de serviços, no caso de instalações: hh/m);

Redução de pedidos de esclarecimentos (RFI) e/ou de revisões de projetos;

Redução de retrabalho por erros de projeto.

CONCLUSÃO

A utilização do BIM, permite que os projetos tenham inteligência, o que antigamente no desenho 2D ou em papel vegetal são elementos gráficos apenas, com o BIM cada

elemento pode conter informações interdisciplinares, que auxilia os projetistas envolvidos no projeto a melhorarem os resultados do mesmo.

A redução significativa do tempo de projeto é um grande avanço, entretanto essa redução se dá ao aumento proporcional na fase de planejamento do projeto / obra. Os profissionais ao trocarem informações com as demais disciplinas, na verdade aumentam a fase de planejamento e estudo conceitual dos projetos, a fase de desenho e detalhamento dos objetos para a ser menos trabalhoso

Com a implantação do BIM, observa-se várias vantagens: a redução dos custos, prazos, erros em documentação e reclamações, além da melhoria da qualidade do produto.

Deve-se observar que nos primeiros projetos com a plataforma BIM, a perda de rendimento é significativa, porém ao longo do tempo tal situação se inverte, transformando em ganho de tempo de produção de documentos e projetos, além disso, a tecnologia BIM é relativamente nova, demandará das empresas um alto nível de investimento na capacitação e treinamento dos profissionais envolvidos, e ainda, entendimento referente à nova curva de aprendizado que os profissionais experientes ou não levaram para dar os resultados anteriores.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABDI, **A Implantação de Processos BIM: Coletânea Guias BIM**, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. 2017. Vol. 6; 22 p.

AMORIM, Sergio R. L. de; KASSEM, Mohamed. **DIÁLOGOS SETORIAIS PARA BIM – BUILDING INFORMATION MODELING NO BRASIL E NA UNIÃO EUROPEIA**. Brasília/DF, 2015. Disponível em <http://sectordialogues.org/sites/default/files/acoes/documentos/bim.pdf>. Acesso em 15/06/2018.

AUTODESK, **Revit White Paper. Building Information Modeling for Sustainable Design**. 2012. Disponível em <<http://www.autodesk.com/bim>>. Acesso em 15 jun. 2018.

AYRES, Cervantes F. **Acesso ao modelo do edifício**. 2009. 149f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

CBIC, **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, Câmara Brasileira da Indústria e da Construção**. Disponível em <http://cbic.org.br/bim/>, acesso em 15 jun 2018.

KORMAN, Thomas M.; TATUM, C. B. **Computer Tool for Coordinating MEP Systems**. In: **Proceedings of the Computing in Civil and Building Engineering (2000)**. ASCE California, United States, 2000. p. 1172-1179.

LIU, Shijing et al. Critical Barriers to BIM Implementation in the AEC Industry. **International Journal of Marketing Studies**, v. 7, n. 6, p. 162, 2015.

MARTINEZ, Laura D. **BIM aplicado ao processo de projeto sustentável: um estudo do segmento de projetos residenciais unifamiliares em Niterói, RJ**. 2010. 236f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Construção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

MEIRIÑO, Marcelo J.; SOUZA, Otávio K. de. **Aspectos da implantação de ferramentas BIM em empresas de projetos relacionados à construção civil**. Congresso Nacional de Excelência em Gestão. v. 3, p. 22–26, nov. 2013. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg9/anais/T13_2013_0050.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2018.

NUNES, Roberta C. P. **Implementação e padronização de sistemas CAD: uma análise dos escritórios de projeto no Rio de Janeiro**. 1997. 149f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1997.

PAIVA, Daniel C. S. **Uso do Bim para compatibilização de projetos: Barreiras e oportunidades em uma empresa construtora**. 2016. 16 f. Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil. Natal, RN, 2016.

RILEY, D. R.; HORMAN, M. J. **Effects of design coordination on project uncertainty**. In: **Proceedings of the 9th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-9)**, Singapore. 2001.

SANTOS, Renan F. dos; et.al. **Estudo da Modelagem do Software Revit com Foco nas Inovações da Tecnologia Bim**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 09. Ano 02, Vol. 05. pp 30-50, Dezembro de 2017.

SOUZA, Livia L. A. de; AMORIM, Sérgio R. L.; LYRIO, Arnaldo de M. **Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: oportunidades no mercado imobiliário**. Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 4, p. 26–53, nov. 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50958>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

Valentim, Celso R. S. **BIM: ENTENDA ESSE CONCEITO QUE ESTÁ TRANSFORMANDO A CONSTRUÇÃO CIVIL**, 2017. Disponível em: <<http://universidade.humantech.com.br/lp-e-book-bim>>. Acesso em: 08/06/2018.