

Modelagem da Informação da Construção (BIM): publicações científicas no Brasil e no mundo

Building Information Modeling (BIM): scientific publications in Brazil and the world

Roberta Augusta Menezes Lopes de Barros, Mestranda (UFSC)

roberta.mlb@gmail.com

Lisiane Ilha Librelotto, Doutora (UFSC)

lisiane.librelotto@gmail.com

Resumo

Ao longo dos últimos anos, a Modelagem da Informação da Construção (BIM) tem sido tema de estudos científicos em virtude das possibilidades de aplicação na indústria da construção civil. Assim, o objetivo deste artigo consiste na seleção de publicações científicas (artigos) e produções acadêmicas (dissertações e teses), que subsidiarão a pesquisa de mestrado relacionada a gestão do processo e ao fluxo de informações de projeto desenvolvidos em BIM 3D. O método utilizado envolveu buscas exploratórias, em um intervalo de tempo definido entre 2007 a 2017, para identificação do atual conhecimento científico acerca do tema. Foi verificado que as principais abordagens são: (1) adoção do BIM no âmbito profissional; (2) inserção do BIM no âmbito acadêmico; (3) aplicações do BIM em projeto com diferentes abordagens. Conclui-se que, um dos principais pontos passível de estudo trata da definição do nível de desenvolvimento em cada etapa de projeto, com enfoque na gestão da informação.

Palavras-chave: Revisão bibliográfica; BIM; Processo de projeto; Fluxo de informações.

Abstract

Over the last years, Building Information Modeling (BIM) has been the subject of scientific studies due to the possibilities of application in the civil construction industry. Thus, the objective of this article consists to select scientific publications (papers) and academic productions (dissertations and theses), which will subsidize the master's research related to process management and the flow of project information developed in BIM 3D. The method used involved exploratory searches, in a defined time interval between 2007 and 2017, to identify the current scientific knowledge about the theme. It was verified that the main approaches are: (1) adoption of BIM in the professional ambit; (2) insertion of BIM in the academic field; (3) BIM applications in design with different approaches. We concluded that one of the main points subject to study is the definition of the level of development at each stage of the project, focusing on information management.

Keywords: Literature review; BIM; Project process; Flow of information.

1. Introdução

A Modelagem da Informação da Construção ou *Building Information Modeling* (BIM) consiste principalmente na troca e compartilhamento das informações ao longo de todas as fases do ciclo de vida da edificação, baseada no conceito de interoperabilidade (EASTMAN et al., 2014). Em razão de que os modelos que contém informações das diferentes etapas do projeto auxiliam as partes interessadas a realizarem tomadas de decisão mais assertivas (BARISON; SANTOS, 2016; CAMPESTRINI et al., 2015).

Devido a sua importância para a indústria da construção civil e em detrimento das possibilidades de aplicação no setor, o BIM tem sido ao longo dos últimos anos tema de estudos científicos com diferentes abordagens. Assim, o presente artigo corresponde a uma revisão bibliográfica baseada na literatura, compondo parte de uma pesquisa de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ/UFSC. O estudo foi realizado a partir do levantamento e caracterização da produção brasileira e internacional de artigos científicos e produções acadêmicas na área do BIM.

O método utilizado envolveu buscas exploratórias, em um intervalo de tempo definido entre 2007 a 2017, para identificação do atual conhecimento científico acerca do tema em bases de periódicos, anais de eventos e banco de teses e dissertações. O objetivo do estudo consiste na seleção de publicações científicas (artigos) e produções acadêmicas (dissertações e teses), que auxiliarão na dissertação de mestrado relacionada a gestão do processo e ao fluxo de informações de projeto desenvolvidos em BIM 3D.

A contribuição do trabalho fundamenta-se na delimitação e direcionamento da pesquisa de mestrado demonstrando a relevância do tema e enfatizando a lacuna do conhecimento. O presente artigo está estruturado inicialmente por uma breve revisão de literatura, onde são descritos os conceitos acerca do BIM. Em seguida são apresentados os Procedimentos Metodológicos usados. Depois os Resultados e Discussões da pesquisa, e as Considerações conclusivas do estudo. Por fim, as referências utilizadas.

2. Revisão da literatura

O BIM tem como principal característica o intercâmbio de informações a partir de parâmetros inseridos no modelo virtual a fim de aperfeiçoar a tomada de decisão pelos projetistas em fases iniciais de projeto, de modo integrado e simultâneo (ARCARI et al., 2015). Eastman et al. (2014) afirmam que a tecnologia BIM possibilita a elaboração precisa de uma edificação de forma digital por meio de um modelo virtual. O modelo digital possui os dados que dão suporte “à construção, à fabricação e ao fornecimento de insumos necessários para a realização da construção” (EASTMAN et al., 2014, p.1).

Fazli et al. (2014, p.2) definem o BIM como “um conjunto de ferramentas paramétricas e processos para a criação e manutenção de um banco de dados colaborativo integrado de informações sobre o projeto”. Enfatizado por Rokooei (2015) que descreve que as ferramentas de BIM permitem a comunicação, visualização e análise das informações de forma integrada por toda a equipe de projeto.

A interoperabilidade para Eastman et al. (2014) consiste na transferência de dados e informações entre aplicações possibilitando a contribuição e atuação de diferentes especialistas em um mesmo trabalho. Tida como uma das principais características do BIM, e de acordo com Azhar, Khalfan e Maqsood (2015) a interoperabilidade corresponde no compartilhamento de dados entre softwares que evitam reentrada de dados e facilitam a automação do processo.

Com o processo BIM o foco principal reside na informação, ou seja, o modo como os dados referentes ao projeto são inseridos no modelo virtual e a forma como a informação é compartilhada entre os profissionais envolvidos no projeto, sendo necessário que ocorra o gerenciamento destas informações de modo a garantir a efetiva qualidade do projeto. Desta forma, a Modelagem da Informação da Construção é vista como uma importante aliada para o gerenciamento de projetos, como afirma Rokooei (2015, p.5) "O BIM pode ser considerado como uma ferramenta eficaz e poderosa na gestão de projetos na indústria da construção".

Eastman et al. (2014, p.21) ressaltam que “colaborações mais cedo entre o arquiteto, e outras disciplinas de projeto serão necessárias, já que o conhecimento fornecido pelos especialistas é de uso mais intenso durante a fase de projeto”. Portanto, uma gestão bem elaborada e aplicada de forma eficiente, possibilita a otimização do processo, melhoria da qualidade do projeto, e redução de prazos e custos (MONTEIRO; MARTINS, 2011). Deste modo, compreende-se que a informação é essencial para a criação e avaliação do projeto em BIM, em razão de quanto mais informação estiver disponível na elaboração do projeto, maior é a probabilidade de se ter um produto final de qualidade, diminuindo assim, as possibilidades de más interpretações de projeto. Conforme expõe Campestrini et al. (2015, p.9) “Sob o ponto de vista do BIM, a colaboração precisa de gestão da informação, pois é por meio da informação que há interação entre os profissionais”.

Ainda de acordo com a afirmativa de Campestrini et al. (2015) a gestão da informação no desenvolvimento de projetos gera impacto na qualidade final do produto, e é de suma importância que as informações estejam disponíveis aos profissionais em todas as etapas do projeto. Na justificativa de que “tomadas de decisão feitas sem as informações corretas ou necessárias acarretam em retrabalhos ou na diminuição da qualidade do projeto entregue” (CAMPESTRINI et al., 2015, p.25).

3. Procedimentos metodológicos

O presente artigo caracteriza-se por uma pesquisa exploratória com o intuito de analisar o atual cenário das publicações científicas associadas ao BIM em um intervalo de tempo entre 2007 a 2017. A escolha deste período corresponde ao fato de que o tema é recente e tem como abordagem aspectos tecnológicos, sendo assim caracterizado pela dinamicidade das informações associadas a ele. Inicialmente foi realizada a delimitação dos principais conceitos relacionados ao BIM e ao processo de projetos arquitetônicos para a compreensão do estado da arte que envolve o temática abordada.

A coleta em bases de periódicos foi efetivada a partir dos termos de buscas que envolvem o BIM, suas variações e expressões correlatas, fazendo uso de operadores

booleanos conforme é apresentado no Quadro 1. Para cada combinação de termos inseridos nas plataformas foram aplicados filtros para seleção dos estudos (inclusão e exclusão). Devido ao caráter multidisciplinar, as seguintes bases de periódicos foram utilizadas na pesquisa: (1) Scopus (www.scopus.com); (2) Web of Science (<https://www.webofknowledge.com/>) e (3) Portal de Periódicos da Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>).

DADOS	RESULTADOS	FILTRO	RESULTADOS
BUSCA	("Building Information Modeling" OR "BIM") AND ("architectural design" OR "project management" OR "design process") AND ("Information management" OR "Integrated management" OR "Integrated project process")		
SCOPUS	487	Subject área: Engineering; Social Sciences Document type: Article Source type: Journals	129
WEB OF SCIENCE	19	Acesso Aberto	3
PORTAL CAPES	1.536	Periódicos revisados por pares Tipo de recurso: Artigos Tópico: Architecture	200
BUSCA	("Building Information Modeling" OR "BIM") AND ("project process management" OR "project management" OR "design process") AND ("information modeling management" OR "information management" OR "information modeling")		
SCOPUS	768	Subject área: Engineering; Social Sciences Document type: Article Source type: Journals	189
WEB OF SCIENCE	140	Acesso Aberto	14
PORTAL CAPES	3.001	Periódicos revisados por pares Tipo de recurso: Artigos Tópico: Engineering; Construction Industry	134
BUSCA	("Building Information Modeling" OR "BIM") AND ("project process management" OR "project management" OR "information modeling management" OR "information management") AND ("interoperability" OR "exchange of information")		
SCOPUS	94	Subject área: Engineering; Social Sciences Document type: Article Source type: Journals	25
WEB OF SCIENCE	98	Acesso Aberto	16
PORTAL CAPES	1.039	Periódicos revisados por pares Tipo de recurso: Artigos Tópico: Engineering	216
BUSCA	("BIM OR "Building Information Modeling") AND "Design process" AND ("Information flow" OR Workflow)		
SCOPUS	33	-	-
WEB OF SCIENCE	11	-	-

PORTAL CAPES	413	Periódicos revisados por pares Tipo de recurso: Artigos Tópico: Architecture; Engineering	23
BUSCA	<i>(BIM OR "Building Information Modeling") AND "Project Management" AND ("Information flow" OR Workflow)</i>		
SCOPUS	40	-	-
WEB OF SCIENCE	9	-	-
PORTAL CAPES	275	Periódicos revisados por pares Tópico: Architecture	30

Quadro 1: Processo coleta de artigos em bases de periódicos. Fonte: elaborado pelos autores.

A pesquisa também foi composta pelo levantamento de artigos em anais de eventos relacionados ao assunto correspondendo a: Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção (TIC); Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital (SIGraDi); Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC); Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído (SBQP). A seleção dos anais de eventos consiste nas temáticas abordadas envolvendo os conteúdos referentes a tecnologia e projeto arquitetônico.

A aquisição das produções acadêmicas (dissertações e teses) foi realizada no Banco de Teses e Dissertações da Capes (<http://catalogodeteses.capes.gov.br>) e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (<http://bdtd.ibict.br>). Nestas duas plataformas a busca ocorreu com a utilização da palavra-chave BIM. No Banco de Teses e Dissertações da Capes foram encontrados 1775 resultados, sendo estes filtrados pela “Área Conhecimento: ARQUITETURA E URBANISMO”, onde se obteve um total de 40 resultados. Já na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações foram encontrados 253 resultados, e com a aplicação do filtro “Área Conhecimento: CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS” foram adquiridos ao final 8 resultados.

Depois de selecionar os estudos e eliminar os duplicados, foi realizada uma triagem preliminar a partir da visão geral de três pontos principais do documento: título, palavras-chaves e resumo, levando em conta a abordagem utilizada na pesquisa. Em seguida, a análise das considerações conclusivas, para saber se o mesmo se enquadrava na temática da pesquisa direcionada a dissertação de mestrado e se poderia influenciar no estudo, identificando quais os resultados adquiridos. A partir disto, uma leitura mais detalhada foi feita, chegando ao total de 25 estudos descritos no presente artigo e apresentados na sessão a seguir.

4. Resultados e Discussões

Para uma melhor compreensão e análise do conteúdo, os estudos selecionados foram agrupados em categorias de acordo com a abordagem utilizada, baseando-se em pesquisas desenvolvidas no contexto profissional e âmbito acadêmico relacionadas ao processo de projeto, com foco na gestão do processo e no fluxo de informações. A revisão de literatura

compreendeu três diferentes abordagens envolvendo o BIM: (1) Adoção do BIM no âmbito profissional; (2) Inserção do BIM no âmbito acadêmico; (3) Aplicações do BIM em projeto com diferentes abordagens (interoperabilidade, coordenação, simulação, entre outras). A classificação corresponde aos objetivos e delimitações das pesquisas analisadas e os resultados são apresentados no Quadro 2.

TEMA	AUTORIA	ANO	DESCRIÇÃO
Adoção do BIM no âmbito profissional	SOUZA, L. A de; AMORIM, S. R. L.; LYRIO, A.	2009	Analisaram as dificuldades e vantagens obtidas com a adoção do BIM em empresas de projeto de arquitetura localizadas no Rio de Janeiro, São Paulo e Curitiba. Identificando as mudanças e os problemas de transição do processo tradicional para os novos sistemas de informação.
	BARISON, M. B.; SANTOS, E. T.	2011	Abordaram a implantação do BIM em empresas na cidade de São Paulo, analisando o cenário e o perfil dos profissionais envolvidos.
	OLIVEIRA, L. C. C. F. de.	2011	Analisa a relação entre o modo de implantação da plataforma BIM e o uso desta por empresas de projeto de arquitetura a partir de estudos de caso em São Paulo, Chicago (EUA) e Seia (Portugal).
	KU, K.; TAIEBAT, M.	2011	Avaliaram a implantação do BIM, com foco nas estruturas organizacionais, nos requisitos de treinamento e nas estratégias utilizados pelas empresas de construção nos EUA.
	ELMUALIM, A.; GILDER, J.	2013	Verificaram a mudança da adoção do BIM no setor da construção no que se refere a gestão de projeto, com foco na colaboração.
	BRYDE, D.; BROQUETAS, M.; VOLM, J. M.	2013	Conduziram o estudo a partir da análise de 35 projetos de construção que utilizaram BIM, com base em um conjunto de critérios de sucesso para explorar até que ponto o uso do BIM resultou em benefícios.
	MIGILINSKASA, D.; POPOVB, V.; JUOCEVICIUSC, V.; USTINOVICHUSD, L.	2013	Analisaram as tendências relacionadas ao conceito BIM, a partir de quatro estudos de casos em que o BIM foi adotado pelos participantes do projeto, avaliando os benefícios, obstáculos e problemas decorrentes da implantação do BIM.
	DELATORRE, J. P. M.; SANTOS, E. T.	2014	Realizaram estudos de caso em quatro empresas de projeto, construtoras e incorporadoras para identificar os impactos e dificuldades na adoção do BIM.
	DURANTE, F. K.; MENDES JR, R.; SCHEER, S.; GARRIDO, M. C.	2015	Abordaram o processo de coordenação de projetos em empreendimentos residenciais com aplicação dos conceitos BIM na cidade de Curitiba/PR, limitando-se à fase anterior à execução da construção.
	DELATORRE, J.P.M.; SANTOS, E.T.	2015	Propuseram um macro fluxo para a gestão do nível de desenvolvimento de modelos BIM, bem como a análise de um estudo de caso em uma empresa construtora que faz uso do BIM.

Adoção do BIM no âmbito profissional	COSTA, J. M. C. da.	2015	Analisa os principais impactos do BIM sobre os processos de planejamento, orçamento e controle, a partir de uma pesquisa de campo. Como resultado propõe um detalhamento dos requisitos de troca, bem como a intensidade do impacto do uso do BIM em cada atividade.
	CAREZZATO, G. G.; BARROS, M. M. S. B.; SANTOS, E.T.	2016	Elaboraram o estudo a partir da análise dos guias institucionais para implantação de BIM disponíveis e desenvolveram um estudo de caso da inserção e uso do BIM por uma empresa gerenciadora de projetos de infraestrutura.
Inserção do BIM no âmbito acadêmico	BARISON, M. B.; SANTOS, E. T.	2012	Abordaram os principais obstáculos referentes ao ensino de BIM, com exemplos de como é possível superá-los e apresentaram estratégias de implementação do BIM no âmbito acadêmico.
	DELATORRE, V.; MIOTTO, J.; PEREIRA, A. T. C.	2015	Apresentam relatórios referentes a aplicação do BIM em um curso de Arquitetura e Urbanismo, com as principais considerações sobre a adoção em uma disciplina de desenho arquitetônico.
	ARCARI, E. do A.	2016	Define um fluxo de trabalho com base em estudos e testes na área de acessibilidade, resultando na criação de componentes dinâmicos disponíveis em uma biblioteca digital, que servem como recursos de ensino e aprendizagem, com foco na materialização através da parametrização e da fabricação digital.
	BARISON, M. B.; SANTOS, E. T.	2016	Apresentaram a situação da adoção do BIM no Brasil por empresas de Arquitetura, Engenharia Civil, Construção e <i>Facility Management</i> e descreveram as competências BIM que devem ser desenvolvidas em currículos de Arquitetura.
Aplicações do BIM em projeto com diferentes abordagens	GOES, R. H. T. B.; SANTOS, E. T.	2011	Conduzem o estudo com base na identificação do uso potencial de ferramentas BIM no processo de coordenação de projeto a partir de uma análise comparativa do processo convencional de projeto e o processo desenvolvido em BIM.
	MÜLLER, M. F.	2011	Delimita a pesquisa na interoperabilidade de modelos de estruturas de concreto armado a partir de experimentos de exportação e importação de modelos estruturais através do formato IFC.
	CARVALHO, M. A.	2012	Desenvolve experimentos no IFC, relacionadas a exportação e importação de modelos de edificações elaborados em sistemas CAD/BIM para verificação da interoperabilidade dos sistemas de projeto estrutural e arquitetônico.
	COSTA, E. N.	2013	Concentra-se na avaliação do processo de compatibilização de projetos a partir de um estudo de caso de um projeto de edificação modelado em software BIM com três disciplinas diferentes: arquitetura, estrutura e elétrica.

Aplicações do BIM em projeto com diferentes abordagens	XU, X.; MA, L.; DING, L	2014	Elaboraram uma estrutura para o gerenciamento de informações habilitado para BIM com definição dos componentes da informação e o fluxo de informação durante todo o ciclo de vida do projeto.
	MOREIRA, L. C. de S.; RUSCHEL, R. C.	2015	Concentram-se na gestão, com foco na manutenção, onde desenvolvem um comparativo de identificação das transformações, continuidades e discontinuidades de processos de <i>Facility Management</i> com e sem a adoção do BIM.
	PEREIRA, A. P. C.; AMORIM, A. L. de.	2016	Propõem um modelo de processo com base em manuais de implantação BIM, a partir da criação de um quadro que expõe a comunicação e o monitoramento do fluxo de informações das atividades a serem desempenhadas na fase inicial de elaboração de projeto.
	MARIANI, M. A.; BIANCHI, P. C.; WRIGHT, R.; SANTOS, E.T.	2016	Avaliaram os impactos causados nas checgens de interferências e levantamento de quantitativos em um modelo BIM, a partir de um estudo de caso de um empreendimento residencial
	MATTANA, L. LIBRELOTTO, L. I.	2017	Concentraram-se em uma revisão sistemática com foco na contribuição da tecnologia BIM para avaliação da sustentabilidade econômica de edificações com base nos parâmetros definidos pela metodologia MASP-HIS.

Quadro 2: Resumo das principais abordagens estudadas. Fonte: elaborado pelos autores.

Os estudos apontam que a contribuição do BIM é bastante significativa no processo de projetos, pois permite melhorias a esta etapa, tanto no contexto profissional, quanto no meio acadêmico. Entretanto, demonstram também que existem alguns obstáculos na transição, no que se refere a mudança do processo tradicional de elaboração de projetos para esta nova metodologia de trabalho.

Pode-se observar que referente à “(1) Adoção do BIM no âmbito profissional” a maioria das pesquisas estão relacionadas a implantação da Modelagem da Informação da Construção com foco nos impactos e desafios gerados. Entretanto, poucos se aprofundam na delimitação e compreensão da gestão de projetos e fluxo de informações após a adoção do BIM. Alguns dos estudos que caracterizam o assunto são: Elmualim e Gilder (2013) e Durante et al. (2015). Enfatizando assim a necessidade de mais pesquisas neste sentido.

No que diz respeito à “(2) Inserção do BIM no âmbito acadêmico”, os estudos abordam a aplicação do BIM em disciplinas de projeto arquitetônico destacando os obstáculos a serem superados. Bem como, dão ênfase as competências e habilidades que devem ser ensinadas em sala de aula para que os estudantes se tornem profissionais aptos ao novo cenário. Estas análises são de suma importância para o processo de ensino e aprendizagem, pois expõem que a mudança nas instituições de ensino a partir da reestruturação curricular é indispensável, evidenciando a necessidade em tornar os alunos cada vez mais capacitados ao mercado de trabalho.

Em relação às “Aplicações do BIM em projeto com diferentes abordagens” percebe-se que os estudos descrevem as potencialidades e principais desafios da adoção do BIM, a partir de comparativos entre o processo tradicional de projeto e o processo BIM. Como também é abordado o conceito da interoperabilidade com o uso do formato IFC focando no fluxo de informações entre as disciplinas de projeto. Além do mais, são discutidos os conceitos de compatibilização e sustentabilidade aplicados ao projeto. Evidenciando que o uso do BIM para a coordenação e o gerenciamento das informações é positivo e possui relevância, como são apresentados nos estudos de Xu, Ma e Ding (2014) e Pereira e Amorim (2016)

Com base nas análises dos estudos sugere-se um aprofundamento maior de pesquisas em BIM que estejam relacionadas ao nível de detalhamento das informações inseridas nos modelos virtuais e no fluxo de trabalho entre os profissionais, com foco na gestão das informações. Em detrimento de que os modelos que contém informações a respeito de diferentes etapas do projeto auxiliam as partes interessadas a realizarem tomadas de decisão mais assertivas e segura.

5. Considerações finais

Este artigo apresentou inicialmente uma breve contextualização, expondo a importância da pesquisa, o método utilizado e o objetivo do estudo. Abordando também os conceitos relacionados ao BIM, e mostrando em seguida os procedimentos metodológicos. Depois, foram identificadas as principais pesquisas desenvolvidas em BIM estruturadas em três diferentes abordagens no cenário nacional e internacional, apresentando uma pequena descrição do enfoque utilizado. Constatando que muito já se estudou sobre os impactos da adoção do BIM tanto no âmbito profissional quando no meio acadêmico.

Baseado nas análises dos resultados obtidos com esta pesquisa, fica evidente que as questões relacionadas ao fluxo de trabalho e a troca e compartilhamento das informações ao longo das fases do ciclo de vida da edificação baseada no BIM foram pouco exploradas. Sendo necessário focar na gestão do processo, visto que lidar com a informação é o ponto chave da Modelagem da Informação da Construção.

Um dos principais pontos que ainda gera questionamentos trata da definição do nível de desenvolvimento da informação em cada etapa de projeto. A partir disto, recomenda-se que sejam elaborados mais estudos associados a esta temática, em razão de que pesquisas com essa abordagem podem auxiliar na tomada de decisão de projeto a partir do gerenciamento e controle do fluxo de informações.

Referências

ARCARI, E. do A. **Fluxo de trabalho de interoperabilidade entre modelagem, materialização e reutilização aplicado em detalhe projetual de acessibilidade**. 2016. 167 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ARCARI, E. do A.; PEREIRA, A. T. C.; COSTACURTA JUNIOR, R.; MANSANO, I. Interoperabilidade: Um desafio para o Processo de Modelagem Parametrizada de Detalhes Arquitetônicos e sua Materialização. In: SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 19, 2015, Florianópolis. **Anais...** Blucher Design Proceeding, 2015.

AZHAR, S.; KHALFAN, M.; MAQSOOD, T. Building Information Modelling (BIM): now and beyond. **Construction Economics and Building**, v. 12, n. 4, p. 15–28, 2015.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. Atual cenário da implementação de BIM no mercado da construção civil da cidade de São Paulo e a demanda por especialistas. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 5., 2011, Salvador. **Anais...** 2011.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. Ensino de BIM: tendências atuais no cenário internacional. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 6, p. 67–80, 2012.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. O papel do arquiteto em empreendimentos desenvolvidos com a tecnologia BIM e as habilidades que devem ser ensinadas na Universidade. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 11, n. 1, p. 103–120, 2016.

BDTD. **Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações**. Disponível em: <<http://bdtb.ibict.br/vufind/>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2018.

BRYDE, D.; BROQUETAS, M.; VOLM, J. M. The project benefits of Building Information Modelling (BIM). **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 7, p. 971–980, 2013.

CAMPESTRINI, T. F. (Org.). **Entendendo o BIM, 2015. Uma visão do projeto de construção sob o foco da informação**. 1ª Edição, Curitiba, Paraná, Brasil, 2015, 115p. Disponível em: <<https://www.entendendobim.com.br/>>. Acesso em: 14 de abril de 2017.

CAPES. **Banco de Teses e Dissertações**. Disponível em: <<http://bancodeteses.capes.gov.br/>>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2017.

CAREZZATO, G. G.; BARROS, M. M. S. B.; SANTOS, E.T. BIM em gerenciadoras de empreendimentos de infraestrutura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

COSTA, E. N. **Avaliação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos**. 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Ouro Preto – Escola de Minas, Ouro Preto.

COSTA, J. M. C. da. **Diagnóstico da Implantação do BIM em Empresas Construtoras com foco nos Processos de Planejamento, Orçamento e Controle de Obras**. 2015. 197 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

DELATORRE, J.P.M.; SANTOS, E.T. Gestão do nível de detalhamento da informação em um modelo BIM: Análise de um estudo de caso. In: ENCONTRO BRASILEIRO

DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

DELATORRE, J. P. M.; SANTOS, E. T. Introdução de novas tecnologias: o caso do BIM em empresas de Construção Civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15, 2014, Maceió. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2014.

DURANTE, F. K.; MENDES JR, R.; SCHEER, S.; GARRIDO, M. C. Avaliação de aspectos fundamentais para a gestão integrada do processo de projeto e planejamento com uso do BIM. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R. LISTON, K. **Manual de BIM: Um guia de modelagem a informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** (tradução: Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al.; revisão técnica: Eduardo Toledo Santos). Porto Alegre: Bookman, 2014.

ELMUALIM, A.; GILDER, J. Architectural Engineering and Design Management BIM: innovation in design management, influence and challenges of implementation. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 10, n. June 2014, p. 182–199, 2013.

FAZLI, A.; FATHIA, S.; ENFERADI, M. H.; FAZLI, M.; FATHIC, B. Appraising effectiveness of Building Information Management (BIM) in project management. **Procedia Technology**, v. 16, p. 1116–1125, 2014.

GOES, R. H. T. B.; SANTOS, E. T. Design coordination with Building Information Modeling: a case study. In: CIB W78-W102 2011: International Conference, 2011, Sophia Antipolis. **Proceedings...** 2011.

KU, K.; TAIEBAT, M. BIM Experiences and Expectations: The Constructors' Perspective. **International Journal of Construction**, v. 8771, n. November, p. 37–41, 2011.

MARIANI, M. A.; BIANCHI, P. C.; WRIGHT, R.; SANTOS, E.T. O impacto do BIM: estudo de caso em edifício residencial. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

MATTANA, L. LIBRELOTTO, L. I. CONTRIBUIÇÃO DO BIM PARA A SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA DE EDIFICAÇÕES. **Mix Sustentável - Edição Especial**. v. 3, n. 06, p. 135 – 147, 2017.

MIGILINSKASA, D.; POPOVB, V.; JUOCEVICIUSC, V.; USTINOVICHUSD, L. The Benefits, Obstacles and Problems of Practical Bim Implementation. **Procedia Engineering**. v. 57, p. 767 – 774, 2013.

MONTEIRO, A.; MARTINS, J. P. Building Information Modeling (BIM) - teoria e aplicação. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, 2011, Covilhã. **Proceedings...** Covilhã: ICEUBI, 2011.

MOREIRA, L. C. de S.; RUSCHEL, R. C. Impacto da adoção de BIM em Facility Management: uma classificação. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 6, n. 4, p. 277-290, dez. 2015. ISSN 1980-6809.

MÜLLER, M. F. **A interoperabilidade entre sistemas CAD de projeto de estruturas de concreto armado baseada em arquivos IFC**. 2011. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

OLIVEIRA, L. C. C. F. de. **CARACTERÍSTICAS E PARTICULARIDADES DAS FERRAMENTAS BIM: REFLEXOS DA IMPLANTAÇÃO RECENTE EM ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA**. 2011. 234 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PEREIRA, A. P. C.; AMORIM, A. L. de. A implantação de BIM : usos , atividades e processos na fase inicial da projeção. In: **SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL**, 20, 2016, Buenos Aires. **Anais...** Blucher Design Proceeding, 2016.

ROKOOEI, S. Building Information Modeling in Project Management: Necessities, Challenges and Outcomes. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 210, p. 87–95, 2015.

SCOPUS. **Base de dados Scopus**. Disponível em: < <https://www-scopus-com.ez46.periodicos.capes.gov.br/home.uri>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2017.

SOUZA, L. A de; AMORIM, S. R. L.; LYRIO, A. de M. IMPACTOS DO USO DO BIM EM ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA: OPORTUNIDADES NO MERCADO IMOBILIÁRIO. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. v. 4, n. 2, 2009.

WEB OF SCIENCE. **Base de dados Web of Science**. Disponível em: < http://apps-webofknowledge.ez46.periodicos.capes.gov.br/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=3EZEkeQfl2hqExldD4d&preferencesSave=d=>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2017.

XU, X.; MA, L.; DING, L. A framework for BIM-enabled life-cycle information management of construction project. **International Journal of Advanced Robotic Systems**, v. 11, n. 1, p. 1–13, 2014.