

O ENSINO DO BUILDING INFORMATION MODEL (BIM) EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO: UM ESTUDO DE CASO

Davi Teixeira Pinheiro – davi@ifce.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
Rua Jorge Dumar 1703 – Jardim América
CEP: 60410-426 – Fortaleza – CE

Rogério Severiano Dutra – rogerio.sdutra@yahoo.com.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
Rua Jorge Dumar 1703 – Jardim América
CEP: 60410-426 – Fortaleza – CE

Resumo: *O presente estudo com enfoque no ensino do Building Information Model (BIM) teve como objetivo geral investigar como está a disseminação e o interesse sobre o Building Information Model (BIM) entre os alunos do curso de graduação em engenharia civil de uma instituição de ensino superior. O delineamento metodológico do estudo de caso analisou gráficos de frequência construídos a partir das 92 respostas obtidas, estruturadas em formulário com sete questões objetivas e uma subjetiva. Como principal achado, confirma-se o pressuposto levantado de que os discentes consideram o BIM como ferramenta diferenciadora na indústria da construção civil a ser adotada no ensino superior.*

Palavras-chave: *Ensino superior. Construção civil. Building Information Model.*

1 INTRODUÇÃO

O *Building Information Modeling* (BIM) possibilita a visualização e desenvolvimento de projetos, assim como de organização da construção civil, propiciando a verificação de interdisciplinaridades e comunicação abrangente entre profissionais.

Pretti (2013) apresenta o BIM como sistema com a funcionalidade que designa modelos de edificações, contendo informações de materiais utilizados, processos adotados e documentação. Nas palavras de Eastman *et al.* (2011) é “uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção”.

Entretanto, as empresas do ramo podem oferecer resistência para a implantação desse sistema no mercado optando por utilizar métodos convencionais de elaboração e execução de projetos, devido à carência de docentes com habilitação para a formação do profissional. Tal afirmação é constatada no trabalho de Becerik-Gerber, Gerber e Ku (2011) que evidenciou que, majoritariamente, instituições não implantaram o BIM no ensino, devido à escassez de profissionais com habilidade e competência para lecionar.

Já a pesquisa de Panuwatwanich *et al.* (2013) atribui como adversidade para adoção do BIM aos currículos escolares: (i) tempo e recursos restrito; (ii) rigidez na matriz de ensino pré-existent; e (iii) escassez de equipamentos e materiais necessários a capacitação. Além

disso, Kymmell (2008) acrescenta que existem dificuldades de aprendizagem e operacionalização do software BIM, além da interpretação dos dados gerados.

Apesar dessa dificuldade, Fridrich e Kubečka (2014) preveem que as construções de maiores complexidades serão inviabilizadas sem o gerenciamento do BIM. Em consequência disso, Pikas, Sacks e Hazzan, (2013) prognosticam que haverá aumento na demanda por profissionais dominem o uso do BIM.

Assim, autores reconhecem a necessidade de incluir nos currículos educacionais do ensino superior, disciplinas que adotem o BIM para capacitar profissionais na área educacional e da indústria da construção civil (FRIDRICH; KUBEČKA, 2014; ABBAS; DIN; FAROOQUI, 2016). A inserção do BIM demanda precipuamente a coordenação de docentes para reformulação de currículos acadêmicos e previsão de locais adequados ao ensino (BERWALD, 2008).

Desse modo, a evolução e modernidade de métodos e técnicas impõem novas responsabilidades ao ensino promovido pelas universidades, com o objetivo de viabilizar a formação de profissionais atualizados com as necessidades do mercado de trabalho relacionadas às diversas ferramentas (ABBAS *et al.* 2016).

Destarte, evidenciados a importância do ensino BIM nas instituições de ensino superior, este trabalho limita-se a levantar o interesse e contato dos alunos dos cursos técnicos, tecnológicos e bacharelados sobre *Building Information Model* (BIM) em uma Instituição de ensino básico, técnico e tecnológico do Estado do Ceará. Para isso, a pesquisa se desenvolve sobre a seguinte questão: **como se encontra a disseminação do *Building Information Model* (BIM) entre os alunos do curso de graduação em engenharia civil de uma instituição de ensino superior?** Para responder o questionamento esse estudo propõe como objetivo geral investigar como está a disseminação e o interesse sobre o *Building Information Model* (BIM) entre os alunos do curso de graduação em engenharia civil de uma instituição de ensino superior. Para alcançar o objetivo geral, são elaborados os seguintes objetivos específicos: (i) verificar o contato dos alunos do curso de graduação com o BIM; (ii) identificar o interesse dos alunos por uma disciplina sobre BIM; e (iii) mostrar a importância na visão dos alunos de uma disciplina sobre BIM no curso de engenharia civil.

2 BUILDING INFORMATION MODEL (BIM)

A atuação do profissional da construção civil, em projetos, contribui, dentre outros fatores, na otimização da eficiência da produtividade de qualidade e sustentável, além de propiciar a colaboração e diálogo com os *stakeholders* (NOUR, 2007; PRETTI, 2013).

O *Building Information Model* (BIM), presente nos processos do ciclo de vida do projeto, apresenta-se como ferramenta que tem a finalidade de simplificar e tornar mais eficiente à construção e operação de edifícios (AOUAD; ARAYICI, 2010; COATES *et al.*, 2010), além de comportar, coletar, compartilhar e gerenciar informações de todas as etapas de um projeto (EASTMAN *et al.*, 2011). Um modelo BIM também pode ser compreendido como “uma representação digital de uma edificação, combinando informações tridimensionais e não-geométricas” (BIOTTO; FORMOSO; ISATTO, 2015). Isto é, contempla partes de um projeto como, geometria, dimensões, propriedades e quantidades, permitindo a criação e o armazenamento de informações geradas no ciclo de vida de um empreendimento (CHEN; LUO, 2014).

Além disso, o BIM é considerado um mecanismo que permite a comunicação abrangente e em tempo real de informações entre dos agentes envolvidos, possibilitando a percepção célere de problemas relativos à execução no projeto (PEDRINI, 2012).

Desse modo, dada à abrangência de requisitos do BIM, para sua implementação a empresa deve dominar as aplicações do *software*, remodelar o fluxo de trabalho, treinar pessoal, delegar responsabilidades e adotar novas modelagens de construção (BERNSTEIN; PITTMAN, 2004; EASTMAN *et al.*, 2011), assim como, demandar por profissionais da construção com habilidades e conhecimentos BIM (PIKAS; SACKS; HAZZAN, 2013; BEZERRA *et al.*, 2019).

Apesar dos possíveis benefícios, a inclusão do BIM com currículo de formação superior encontra barreiras a serem enfrentadas (BECERIK-GERBER; GERBER; KU, 2011; PANUWATWANICH *et al.*, 2013), além da resistência do setor em preferir métodos convencionais (BEZERRA *et al.*, 2019), apesar de autores acenarem que em breve, construções de elevada magnitude sejam inviabilizadas sem a utilização do BIM (FRIDRICH; KUBEČKA, 2014).

Assim, é pertinente que as universidades promovam a educação técnica e o uso das tecnologias da informação em seus currículos (ABBAS *et al.*, 2016). Contudo, as instituições de ensino superior vêm se deparando com dificuldades em contratar profissionais para capacitar de modo compreensivo a ferramenta BIM (LINO; AZENHA; LOURENÇO, 2012; GODOY; CARDOSO; BORGES, 2013; FRIDRICH; KUBEČKA, 2014). Tal fato também foi constatado por Becerik-Gerber, Gerber e Ku (2011) que relataram que a maioria instituições de ensino não incluiu o BIM no currículo por falta de profissionais habilitados. Devido à carência de disciplinas obrigatórias, em alguns casos, o contato dos estudantes com tecnologia BIM tem sido suprido através de matérias eletivas ou workshops (BARISON; SANTOS, 2010; DEAMER; BERNSTEIN, 2011).

Pikas, Sacks e Hazzan, (2013) defendem que o ensino do BIM de modo contínuo e contato direto com a tecnologia, aperfeiçoam da capacidade dos estudantes de desenvolver trabalhos em conjunto. Aos estudantes interessam, dentre outros fatores, a criação dos projetos e a integração dos processos (FRIDRICH; KUBEČKA, 2014). Outro fator da implementação do BIM nas instituições de ensino, é a possibilidade de realização de pesquisas e diferencial para o ingresso no mercado de trabalho (GHOSH; PARRISH; CHASEY, 2013).

Diante da necessidade de adequação do profissional da construção civil as modernas ferramentas de apoio ao planejamento e execução, à pesquisa apresenta o seguinte pressuposto: **os discentes consideram o BIM como ferramenta diferenciadora na indústria da construção civil a ser adotada no ensino superior.**

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Segundo Prodanov e Freitas (2013), a construção do conhecimento é pautada na aplicação de técnicas e procedimentos, com o objetivo de comprova-lo perante a sociedade. Portanto, a presente pesquisa se desenvolve por meio da aplicação dos procedimentos como meio de atingir os objetivos propostos, dividindo-se em três etapas: (i) definição da pesquisa, (ii) estudo de campo e (iii) resultados.

Na etapa inicial, foi realizado o levantamento da literatura nos portais CAPES, Web of Science, Science Direct e Scopus. Neles, foram buscados trabalhos acadêmicos que tratavam sobre *Building Information Model* (BIM) e o ensino nos cursos de engenharias e afins. Após o levantamento, realizou-se a leitura dos trabalhos e a organização dos conceitos encontrados. Esse processo definiu o estado da arte e a formulação da questão de pesquisa e objetivos, por meio das lacunas e sugestões dessas pesquisas.

Em seguida, o estudo de campo determinou: (i) a elaboração do instrumento de pesquisa; (ii) os critérios para a realização da coleta de dados; e (iii) a caracterização do caso.

Assim, primeiramente, com base em trabalhos encontrados na literatura que tiveram aplicação em outra instituição de ensino superior semelhante, foi elaborado um formulário estruturado em três partes (caracterização do entrevistado, conhecimento do BIM e uma pergunta aberta com resposta a critério do entrevistado) com oito perguntas (sete objetivas e uma discursiva) como instrumento. No segundo momento, a realização da coleta de dados, utilizou-se a ferramenta Google Formulário e em seguida enviada aos entrevistados pelo sistema acadêmico da Instituição de Ensino pesquisada, ficando disponibilizada por 30 dias no sistema para que os alunos do departamento envolvido pudessem responder. Por fim, para a caracterização do caso em estudo foram considerados alunos do Departamento de Construção Civil de uma Instituição de Ensino localizada no Estado do Ceará. O departamento é composto de três cursos de ensino superior e dois cursos técnicos todos com foco na construção civil. Assim foram obtidas 92 respostas distribuídas entre os alunos do curso de graduação em engenharia civil de todos os semestres. As respostas utilizadas foram dos alunos do curso de engenharia civil.

Por ultimo, os resultados obtidos foram determinados por meio de análise de gráficos de frequência. Esses resultados apresentados foram confrontados com a literatura apresentada no início deste ensaio afim de responder os objetivos propostos.

4 RESULTADOS

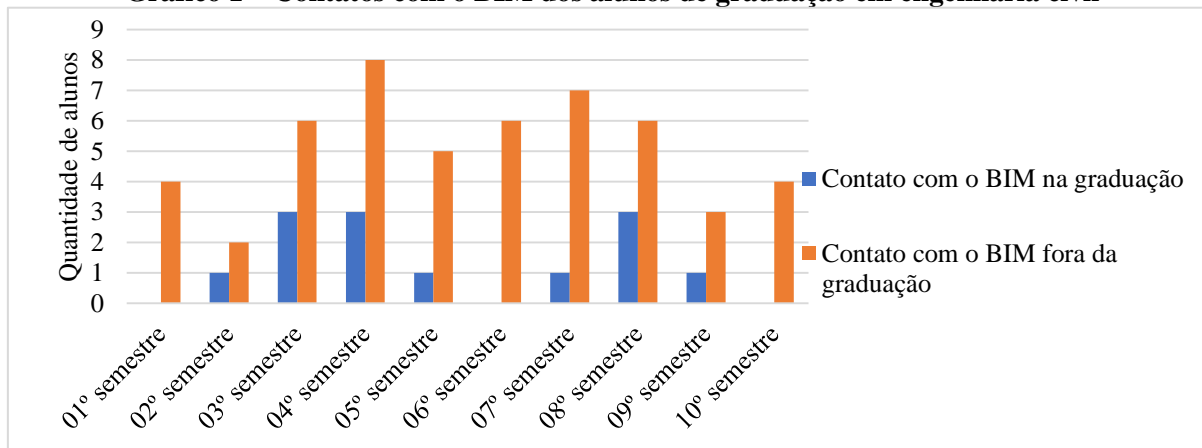
A seção dividida em três partes destina-se a apresentar os resultados e discussões por meio de gráficos que evidenciam: o contato do aluno com o BIM, o interesse de uma disciplina sobre BIM e a importância de uma disciplina sobre BIM.

4.1 Contato com o BIM

Os resultados apresentados no Gráfico 1 mostram que os alunos do curso de engenharia civil da instituição pesquisada já tiveram algum contato com o BIM. Sendo mais frequente em atividades fora das unidades curriculares da graduação, corroborando com os achados das pesquisas de Barison e Santos, (2010) e Deamer e Bernstein (2011).

Também é perceptível o contato durante a graduação nos semestres intermediários iniciais como o segundo, terceiro, quarto e quinto semestre. E em seguida, na segunda metade do curso em diante como o sétimo, oitavo e o nono. Entretanto, destaca-se a ausência no primeiro, sexto e principalmente no último semestre.

Gráfico 1 – Contatos com o BIM dos alunos de graduação em engenharia civil



Fonte: elaboração própria (2018).

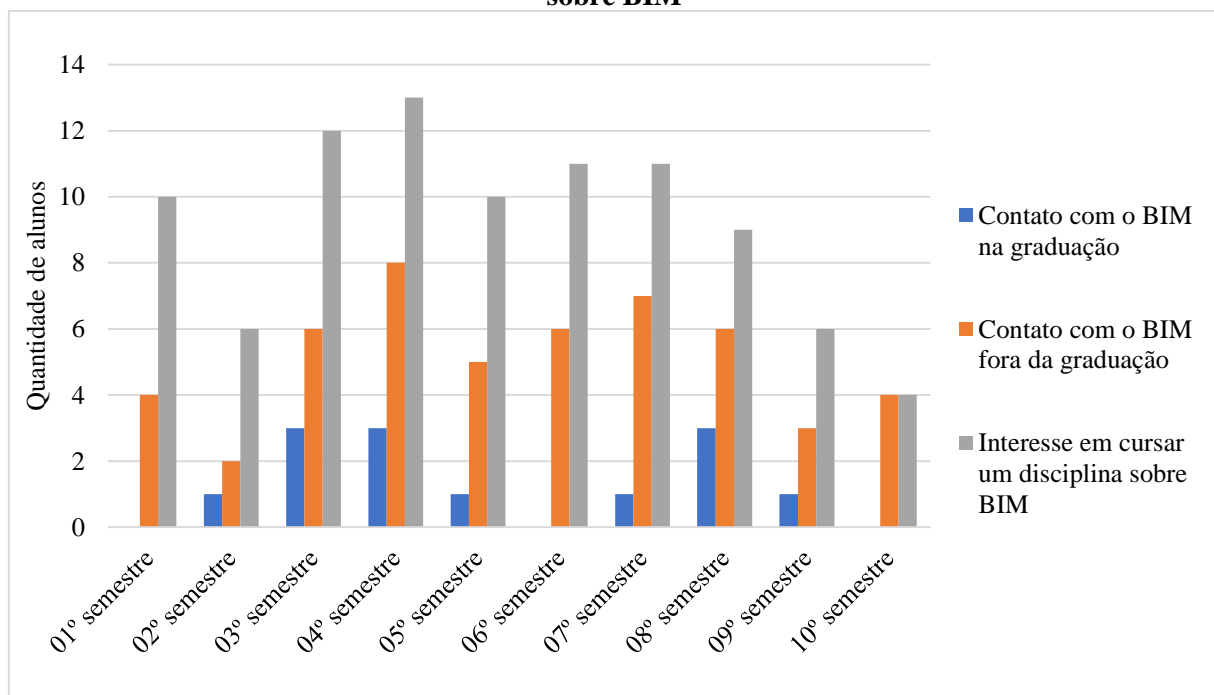
Por outro lado, os resultados mostram que os alunos do primeiro semestre já tiveram um contato prévio independente do curso. Mas não é possível admitir se o contato ocorrerá antes do ingresso no curso ou durante a realização do primeiro semestre.

Também foi identificado o contato com o BIM em todos os outros demais semestre, incluindo aqueles em que não foram identificados durante a graduação. Sendo assim, é possível supor que mesmo não tendo contato com o BIM nas atividades da graduação, os alunos do curso de engenharia civil têm buscado conhecer um pouco mais sobre a tecnologia em outros ambientes. Assim, os dados apresentam indícios de que o estudante entende que a incorporação dos conhecimentos do BIM nas unidades curriculares do curso de ocorrer de modo constante, em consonância com os resultados de Pikas, Sacks e Hazzan, (2013).

4.2 Interesse em uma disciplina sobre BIM

O interesse dos alunos da graduação em Engenharia Civil no BIM ficou bem evidente no levantamento apresentado no Gráfico 2. Independente do semestre em que o aluno se encontra, o interesse pela disciplina em BIM é muito evidente.

Gráfico 2 – Interesse dos alunos da graduação em engenharia civil em cursos uma disciplina sobre BIM



Fonte: elaboração própria (2018).

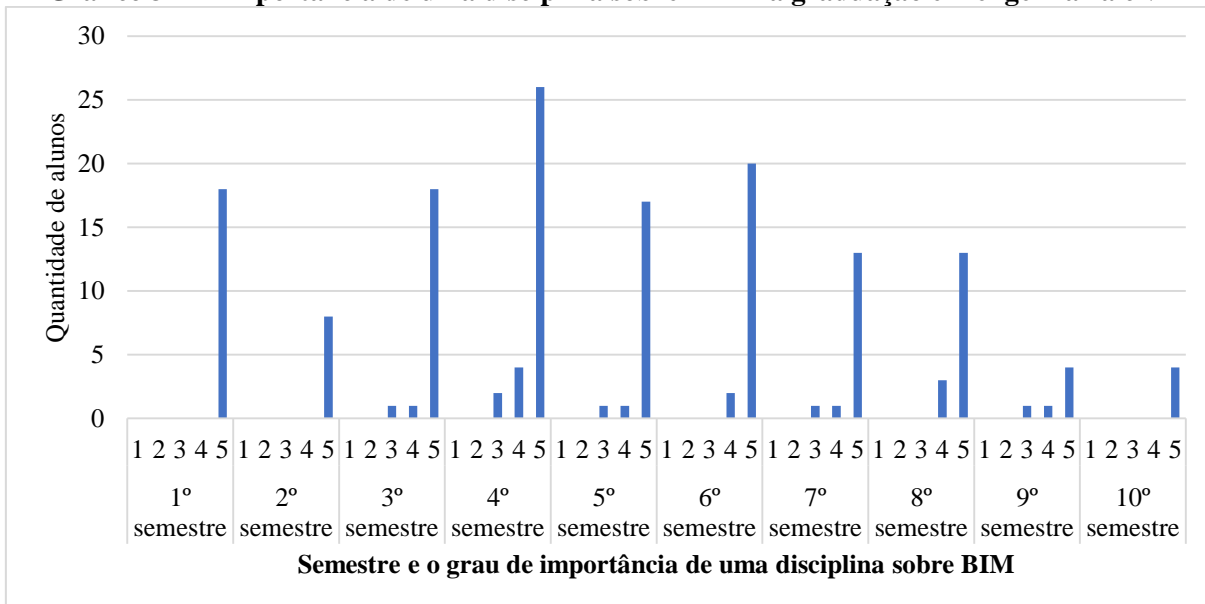
O interesse pela a presença do BIM na graduação é unanime quanto a todos os entrevistados, que pode indicar que os estudantes identificam a ferramenta como possível diferencial para ingresso no mercado de trabalho, apoiando os resultados encontrados nas pesquisas de Ghosh, Parrish e Chasey (2013) e Fridrich e Kubečka (2014). Observa-se também que o interesse é bem maior que os contatos já realizados pelos alunos dentro e fora do curso de graduação.

Portanto, a presença do BIM no curso e nas unidades curriculares é necessária para atender a demanda dos alunos. Porém, faz necessário identificar a demanda do mercado de trabalho quanto o foco a ser dado na aplicação do BIM.

4.3 Importância de uma disciplina sobre BIM

Após identificar a demanda de uma disciplina com foco em BIM, foi possível medir a importância dessa na graduação em engenharia civil na visão dos entrevistados conforme o Gráfico 3.

Gráfico 3 – A importância de uma disciplina sobre BIM na graduação em engenharia civil



Fonte: elaboração própria (2018).

Em uma escala de 1 a 5, o resultado encontrado mostra que a grande maioria dos alunos dão a importância máxima a uma disciplina sobre BIM no curso de graduação em engenharia civil. Os demais respondentes, um total de 19, indicaram grau entre três e quatro para a importância, evidenciando que os estudantes demandam pela inclusão de uma disciplina sobre BIM no curso de graduação.

Com base nos resultados evidenciados nas três seções de resultados, confirma-se o pressuposto da pesquisa de que os discentes consideram o BIM como ferramenta diferenciadora na indústria da construção civil a ser adotada no ensino superior.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em atendimento ao primeiro objetivo específico os resultados referentes ao contato dos alunos de graduação com o BIM, foi possível detectar que o contato dos alunos com a tecnologia BIM tem sido primordialmente fora do ambiente acadêmico em relação à oferta no curso de graduação. Apesar dessa constatação, a análise proposta no segundo objetivo específico, verifica-se que os alunos de todos os semestres apresentam interesse em cursar uma unidade curricular sobre BIM durante o curso de graduação em engenharia civil. Por fim, o terceiro objetivo específico, apontou que os alunos consideram elevada a importância para a existência de uma unidade curricular sobre BIM na graduação.

Tais resultados podem sugerir que os estudantes de Engenharia Civil tem considerado o conhecimento sobre o BIM como fator diferenciador para a realização das atividades profissionais, sendo notória a busca pela capacitação por meio de instituição de ensino superior ou em cursos.

Dentro das limitações da pesquisa e considerando os resultados obtidos, emergem algumas lacunas que podem ser aprofundadas futuramente por outros pesquisadores. A primeira está relacionada com a visão e dificuldade dos cursos de engenharia de instituições de ensino superior na oferta do BIM. Em seguida, torna-se relevante um levantamento sobre a importância do ensino do BIM nos cursos de graduação em engenharia civil na visão dos escritórios de arquitetura, engenharia, construtoras e afins. Por fim, pode-se verificar a visão dos alunos de outros cursos ligados a construção civil ao nível técnico, tecnológico e pós-graduação.

REFERÊNCIAS

ABBAS, A.; DIN, Z. U.; FAROOQUI, R. Integration of BIM in Construction Management Education: An Overview of Pakistani Engineering Universities. **Procedia Engineering**, v. 145, p. 151–157, 2016.

AOUAD, G.; ARAYICI, Y. **Requirements Engineering for Computer Integrated Environments in Construction**, Wiley-Blackwell, Oxford, 2010.

BARISON, M.; SANTOS, E. Estratégias de Ensino BIM: uma visão geral das abordagens atuais. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING (ICCCBE) 2010, Nottingham. **Proceedings...** Nottingham: ICCBE, p. 577–584, 2010.

BECERIK-GERBER, B.; GERBER, D. J.; KU, K. The pace of technological innovation in architecture, engineering, and construction education: integrating recent trends into the curricula. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, v. 16, p. 411-432, 2011. Disponível em: <<http://www.itcon.org/2011/24>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

BERWALD, S. From CAD to BIM: The experience of architectural education with building information modeling. **AEI**, p. 1-5, 2008.

BERNSTEIN, P.G.; PITTMAN, J.H. **Barriers to the Adoption of Building Information Modelling in the Building Industry**, Autodesk Building Solutions, San Rafael, CA, 2004.

BEZERRA, P. H. P. *et al.* Proposal of execution plan Bim in the Junior civil engineering company of the Federal University of Paraná: an alternative for the introduction of Bim in the university formation. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 2, p. 1136-1151, 2019.

BIOTTO, C. N.; FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. L. Uso de modelagem 4D e *Building Information Modeling* na gestão de sistemas de produção em empreendimentos de construção. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 65-77, abr./jun. 2015.

CHEN, L. J.; LUO, H. A BIM-based construction quality management model and its applications. **Automation in construction**, v. 46, p. 64-73, 2014.

COATES, P., ARAYICI, Y., KOSKELA, L., KAGIOGLOU, M., USHER, C. O'REILLY, K. "The key performance indicators of the BIM implementation process", **Proceedings of the ICCBE Conference**, June 30, Nottingham, 2010.

DEAMER, P.; BERNSTEIN, P. G. (Ed.). **BIM in Academia**. Yale School of Architecture, 2011.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors**. 2. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011.

FRIDRICH, J.; KUBEČKA, K. BIM – The Process of Modern Civil Engineering in Higher Education. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 141, p.763–767, 2014.

GHOSH, A.; PARRISH, K.; CHASEY, A. D. From BIM to collaboration: A proposed integrated construction curriculum. In: 120th ASEE Annual Conference and Exposition, June 23-26, 2013, Atlanta. **Proceedings...**Atlanta: ASEE, 2013.

GODOY, V.; CARDOSO, C.; BORGES, M. BIM: desafios para um conceito em construção no ensino de arquitetura e engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 41., Gramado, 2013. **Anais...** Gramado: Cobenge, 2013.

LINO, J. C.; AZENHA, M.; LOURENÇO, P. Integração da Metodologia BIM na Engenharia de Estruturas. In: ENCONTRO NACIONAL BETÃO ESTRUTURAL, Porto, 2012. **Anais...** Porto: FEUP, 2012.

NOUR, M. **Manipulating IFC Sub-models in Collaborative Teamwork Environments**, ITC Digital Library, available at: <http://itc.scix.net>. 2007.

PANUWATWANICH, K., WONG, M. L., DOH, J. H., STEWART, R. A., MCCARTHY, T. J. **Integrating building information modelling (BIM) into Engineering education: an exploratory study of industry perceptions using social network data**. 2013.

PEDRINI, M. K. **Engenharia Simultânea: planejamento e controle integrado do processo de produção/projeto na construção civil**. 2012. 223f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2012.

PIKAS, E.; SACKS, R.; HAZZAN, O. Building information modeling education for construction engineering and management. II: Procedures and implementation case study. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 139, n. 11, p. 05013002, 2013.

PRETTI, S. M. **Engenharia Simultânea em construtoras incorporadoras: uma análise de maturidade**. 2013. 246f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013. ISBN 978-85-7717-158-3

THE EDUCATION OF THE BUILDING INFORMATION MODEL (BIM) IN A TEACHING INSTITUTION: A CASE STUDY

Abstract: *The present study focused on the teaching of the Building Information Model (BIM) was designed to investigate the dissemination and interest in the Building Information Model (BIM) among undergraduate civil engineering students of higher education. The methodological design of the case study analysed frequency charts constructed from the 92 answers obtained, structured in a form with seven objective questions and a subjective one. As the main finding, the assumption made that students consider BIM as a differentiating tool in the construction industry to be adopted in higher education.*

Keywords: *Higher education. Construction. Building Information Model.*