

## O BIM NA GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL: DESAFIOS E PERSPECTIVAS DE UMA UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORDESTE DO BRASIL

Antônio Jean Nascimento de Castro  
Gabriela Rodrigues da Costa  
Luis Felipe Cândido

Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús  
BR 226, Km 4, Venâncios  
63.700-000 – Crateús – Ceará

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo analisar o atual envolvimento com o BIM na graduação em engenharia civil na perspectiva de estudantes da Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús, cidade do nordeste do Brasil. Para tanto, a partir das respostas de 103 alunos foi possível visualizar o estágio atual do envolvimento com o BIM, bem como identificar as barreiras e desafios, e os benefícios que a implementação do BIM pode trazer para o contexto do ensino-aprendizagem. Pode-se concluir que o envolvimento com o tema na instituição ainda é incipiente, não sustentando sequer a formação de profissionais competentes para o uso do BIM.

**Palavras-chave:** Ensino-Aprendizagem. Inovação. Construção 4.0. TIC.

### 1 INTRODUÇÃO

O resultado do grande desenvolvimento da tecnologia tem promovido uma revolução em todos os setores das industriais e tem sido chamada de Indústria 4.0. Esta revolução traz como paradigma de atuação o uso de tecnologias e conceitos que promovem o uso extensivo dos processos digitalizados, conectados em rede e com o consumidor, integrando sistemas inteligentes e autônomos e configurando-se como uma nova proposta de atenção ao mercado consumidor (MIYSAKA; FABRICIO; PAOLETTI, 2018).

Esta proposta de reorganização da indústria tem demandado uma mudança do perfil dos profissionais que atuarão nos diversos setores econômicos, inclusive no setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) (KEHL *et al.*, 2018), o que tem intensificado a busca pelo aprimoramento do ensino e aprendizagem na graduação, como a aplicação de metodologias ativas e inserção de novas tecnologias no ensino.

Nesse contexto, ao se analisar o uso de TICs na AEC verifica-se grande enfoque no BIM (*Building Information Modeling*, Modelagem de Informação da Construção) (MACHADO; RUSCHEL; SCHEER, 2017) que possui diversas aplicações no projeto, na execução, na operação e manutenção. Por exemplo, na fase de projeto, com a modelagem de componentes (EL DEBS *et al.*, 2014; NEIVA NETO *et al.*, 2015) ou na melhoria de projetos (MORORO *et al.*, 2016) e otimização do processo de projeto (DANTAS FILHO *et al.*, 2017). Na execução, com a melhoria da gestão de sistemas de produção (BIOTTO; FORMOSO; ISATTO, 2015), planejamento e controle de obras (BRITO; FERREIRA, 2015) e até mesmo a gestão da segurança do trabalho (CAMBRAIA; SANTOS; LANTELME, 2017).

Assim, o BIM é visto como um impulsionador de mudanças radicais na prática, ensino e pesquisa da Arquitetura, Engenharia e Construção (DANTAS FILHO *et al.*, 2017), apesar de estar sendo implantado de modo muito gradual e de forma pouco efetiva no ensino no Brasil

(RUSCHEL; ANDRADE; MORAIS, 2013), problemática que justifica e é explorada no presente trabalho.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo analisar o atual envolvimento com o BIM na graduação em engenharia civil na perspectiva de estudantes da Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús, cidade do nordeste do Brasil.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 BIM

O BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem de Informação da Construção) é definido por Succar (2009, p. 357) ao citar Penttilä como “[...] um conjunto de políticas, processos e tecnologias que interagem gerando uma metodologia para gerenciar as informações essenciais do projeto e do empreendimento de construção em um formato digital através do seu ciclo de vida”.

Para Mattana e Librelotto (2017) essa metodologia é capaz de trazer grandes inovações para o setor da construção civil e transformar por completo o ciclo de vida de um empreendimento. O BIM pode ser considerado como uma reprodução digital de todo o processo construtivo que permite visualizar, além de suas formas geométricas, o inter-relacionamento entre seus diversos componentes e sistemas construtivos (MARTINEZ, 2010) com o objetivo de agregar todas as informações relacionadas a esses elementos em um único modelo central (MÜLLER, 2015).

### 2.2 O BIM no ensino de engenharia

A adoção BIM promove uma revolução na forma de planejar e operar as atividades acadêmicas (MENEZES *et al.*, 2012), além de favorecer o desenvolvimento de um pensamento tridimensional e holístico sobre o ciclo de vida de um determinado empreendimento, proporcionando uma maior análise crítica dos discentes (DELATORRE, 2015). Por esses fatores, o BIM tem potencial para se tornar uma prática inerente aos cursos de graduação da área da AEC (BARISON; SANTOS, 2010).

Todavia, a introdução BIM na academia não ocorre de maneira imediata, mas de modo progressivo e gradual, em estágios (RUSCHEL; ANDRADE; MORAIS, 2013; ROMCY; TINOCO; CARDOSO, 2015). A implantação BIM pode ser pontual em uma disciplina específica ou de maneira integrada envolvendo diversas disciplinas técnicas do currículo (BARISON; SANTOS, 2010). Para os autores, essas estratégias de implantação variam de acordo com o nível de competência esperado, existindo três níveis: introdutório, com a formação de um modelador BIM; intermediário, onde forma-se um analista, e por fim, o avançado, com a formação de um gerente BIM.

Existem diversos trabalhos cuja compreensão aponta pela incipiência da penetração do BIM no ensino-aprendizado no Brasil (BASTOS; LORDLEEM JUNIOR, 2016; RUSCHEL; ANDRADE; MORAIS, 2013). Isto pode decorrer de vários fatores, em destaque: a forma que as disciplinas são abordadas – com ausência de interdisciplinaridade e fragmentação do conhecimento, onde cada disciplina trata de um assunto específico (GODOY *et al.*, 2013); a falta de integração do corpo docente (TAYLOR, 2008); e o erro na forma de difusão do conceito BIM reduzindo-o a um *software* de modelagem 3D (MENEZES *et al.*, 2012).

## 3 MÉTODO DE PESQUISA

Realizou-se uma pesquisa tipo *survey* (MALHOTRA, 2011) de natureza exploratória e descritiva (COLLIS; HUSSEY, 2005). Desenvolveu-se um questionário semiestruturado

(RICHARDSON, 2011) composto com dezessete perguntas objetivas e duas subjetivas, o qual foi enviado por meio de formulário eletrônico. Para os questionamentos objetivos a análise dos dados foi realizada quantitativamente, por meio de uma análise descritiva. Para os questionamentos subjetivos, realizou-se uma análise de conteúdo (GIBBS, 2009).

A coleta de dados se deu nos meses de março e abril de 2019 com estudantes do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús. A Tabela 1 apresenta a descrição da população e da amostra coletada.

Tabela 1 – Descrição da população e da amostra

Características	Semestre de ingresso					Agregado			
	2015.1	2016.1	2017.1	2018.1	2019.1	Total	%		
Pop.	Feminino	7	11	11	6	12	47	24%	
	Masculino	20	20	33	32	41	146	76%	
	<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>31</b>	<b>44</b>	<b>38</b>	<b>53</b>	<b>193</b>	<b>100%</b>	
Amostra	Feminino	5	5	9	0	1	20	19,4%	
	Masculino	14	17	21	15	16	83	80,6%	
	<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>103</b>	<b>100%</b>	
	<b>% da População</b>	<b>70%</b>	<b>71%</b>	<b>68%</b>	<b>39%</b>	<b>32%</b>	<b>53%</b>	<b>53%</b>	
	Idade	17 a 19	0	2	14	13	14	43	41,7%
		20 a 23	11	15	11	2	2	41	39,8%
> 23		8	5	5	0	1	19	18,4%	

Fonte: dos autores.

Verifica-se que a amostra corresponde a 53% da população, sendo a maioria dos respondentes do sexo masculino (80,6%) com idade predominante entre 17 a 23 anos (81,6%). Destaca-se ainda que a participação majoritária foi de estudantes a partir do 3º ano. Ressalta-se, ainda, que a amostra foi superior a 50% da população do estudo.

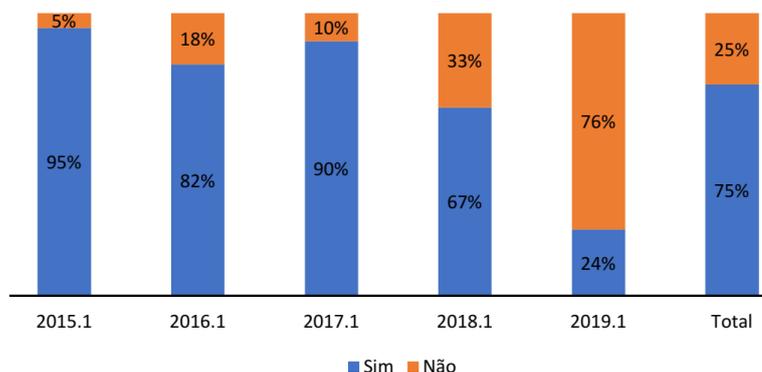
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir apresentam-se os resultados e discussões subdivididos em (i) relacionamento dos respondentes com o BIM e; (ii) o BIM na graduação em eng. civil da UFC Crateús.

### 4.1 Relacionamento dos respondentes com o BIM

A Figura 1 apresenta o percentual de respondentes que conhecem o BIM de acordo com o semestre de ingresso dos estudantes.

Figura 1 – Percentual de respondentes que conhecem o BIM por semestre de ingresso



Fonte: dos autores.

Inicialmente observa-se que a grande maioria dos respondentes conhecem o BIM (75%), resultado superior ao encontrado, por exemplo, por Kehl *et al.* (2018) que identificaram que apenas 60% dos estudantes de um curso de Arquitetura e Urbanismo conheciam o BIM. Como esperado, nota-se uma tendência de maior percentual de respondentes que conhecem o BIM de acordo com seu tempo de curso, com 95% dos respondentes que atualmente cursam o 9º semestre contra 24% dos calouros.

Ao se analisar os meios que estes tiveram o primeiro contato, verifica-se a importância das disciplinas (58%) e dos eventos (35%) contra outros meios (7%). Este resultado coaduna com o observado por Kehl *et al.* (2018) que observaram que 35% dos estudantes de sua pesquisa tiveram o primeiro contato na faculdade. Acrescentando-se a variável tempo de primeiro contato (Tabela 2) é possível inferir que o conhecimento acerca do BIM é gerado, em sua maioria, no período em que os discentes estão no ambiente acadêmico corroborando as disciplinas como principal meio de contato.

Tabela 2 – Tempo que conhece o BIM

Tempo (anos)	Semestre de ingresso										Agregado	
	2015.1		2016.1		2017.1		2018.1		2019.1			
<1	3	17%	8	44%	23	85%	8	73%	2	40%	44	56%
1 a 2	8	44%	7	39%	1	4%	1	9%	2	40%	19	24%
2 a 3	5	28%	1	6%	0	0%	1	9%	1	20%	8	10%
3 a 4	2	11%	1	6%	2	7%	1	9%	0	0%	6	8%
> 4	0	0%	1	6%	1	4%	0	0%	0	0%	2	3%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>	<b>11</b>	<b>100%</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>	<b>79</b>	<b>100%</b>

Fonte: dos autores.

Estes dados explicam, também, a divergência de conhecimento entre os discentes ingressantes em 2015.1 e 2019.1, pois as disciplinas do 1º semestre são de fundamentos para a engenharia, como cálculo, química, física, dentre outras, embora já fosse possível introduzir esta metodologia em disciplinas como Desenho para Engenharia e Introdução à Engenharia. Isto sugere ainda que a conexão sugerida BIM-disciplinas básicas não tenha tanta relevância com a familiarização com diversos softwares nos semestres iniciais, inclusive o BIM, dentro de um leque maior.

Por fim, 49% dos respondentes disseram ter se envolvido com outras atividades que promoveram o crescimento na temática desde seu primeiro contato, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Envolvimento com outras atividades após o contato inicial com o BIM

Tipo	Menções	% Relativa	% Acumulada
Grupo de estudos	12	22%	22%
Disciplinas (aulas ou na elaboração de projetos)	11	20%	42%
Cursos (online ou presencial)	8	15%	56%
Buscou aprender o Revit	5	9%	65%
Eventos (congressos, seminários, dentre outros.)	5	9%	75%
Palestra (fora de eventos)	5	9%	84%
Célula de aprendizado cooperativa	3	5%	89%
Estágio	2	4%	93%
Vídeo aula	2	4%	96%
Leitura de artigos	1	2%	98%
Pesquisa simples	1	2%	100%
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: dos autores.

Verifica-se que os respondentes se envolveram em 11 tipos de atividades diferentes a destacar os grupos de estudos, disciplinas e a busca por cursos. Note-se que o número de menções é superior ao de respondentes que se envolveram em outras atividades após o primeiro contato. Isto ocorre porque um mesmo respondente manifestou o envolvimento em mais de uma atividade, conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Quantidade de atividades que os participantes se envolveram

Quantidade de atividades que se envolveu	1	2	3	4	5	Total
Quantidade de respondentes	29	6	2	1	1	<b>39</b>
% Relativa	74%	15%	5%	3%	3%	<b>100%</b>

Fonte: dos autores.

Verifica-se que a grande maioria dos respondentes se envolveram em apenas uma atividade, enquanto que apenas um se envolveu em quatro e um em cinco. Isto indica uma baixa variedade com que os respondentes se relacionam na temática, apesar de 91% de respondentes afirmar que desejam começar ou continuar estudando sobre o assunto. Os meios pelos quais estes pretendem continuar são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Meios para continuar a aprimorar os conhecimentos na temática BIM

Meio	Quantidade	% Relativa	% Acumulada
Fazer um curso	82	33%	33%
Estudar por conta própria	52	21%	54%
Participar de um grupo de estudos	50	20%	74%
Participar de um evento sobre o tema	47	19%	93%
Fazer uma pesquisa científica	17	7%	100%
<b>Total</b>	<b>248</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: dos autores.

Estes meios podem ser vistos como diretrizes para implementação de ações na universidade que possibilite o aprimoramento dos conhecimentos e habilidades dos estudantes com relação ao BIM.

#### 4.2 BIM no curso de graduação em Engenharia Civil da UFC Crateús

Inicialmente 42% dos respondentes reconheceram a existência de disciplinas que abordam o BIM no curso, conforme a Tabela 6.

Tabela 6 – Reconhecimento de disciplinas que abordam o BIM

Alguma disciplina aborda o BIM	Quantidade	% Relativa
Sim	43	42%
Não	22	21%
Não sei	38	37%
<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>100%</b>

Fonte: dos autores.

A Tabela 7 apresenta em quais disciplinas da estrutura curricular os respondentes conhecem aplicabilidades do BIM.

Tabela 7 – Disciplinas com aplicabilidade do BIM

Disciplina	Menções	% Relativa	% Acumulada
Projeto e Construção de Edifícios	86	20,6%	20,6%
Desenho p/ Engenharia	72	17,3%	37,9%
Eletrotécnica e Instalações Prediais	67	16,1%	54,0%

Tabela 7 – Disciplinas com aplicabilidade do BIM

Disciplina	Menções	% Relativa	% Acumulada
Gerenciamento na Construção Civil	54	12,9%	66,9%
Instalações Hidráulicas Prediais	54	12,9%	79,9%
Análise de Estruturas	42	10,1%	89,9%
Estruturas de Concreto	34	8,2%	98,1%
Não sei	7	1,7%	99,8%
Não conheço	1	0,2%	100,0%
<b>Total</b>	<b>417</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: dos autores.

Verifica-se que todas as disciplinas mencionadas são da área de construção civil, uma vez que até as disciplinas de Análise de Estruturas e Estruturas de Concreto possuem como objeto de estudo edifícios. De fato, as principais aplicações do BIM encontradas na literatura relacionam-se com o projeto, construção e gestão de edifícios.

A grande maioria dos respondentes (81%) afirmaram que o BIM deveria ser incorporado à estrutura curricular e mencionaram 89 razões para isto, as quais foram agrupadas em quatro categorias, conforme a Tabela 8.

Tabela 8 – Motivos para incorporação BIM à estrutura curricular

Categoria	Menções	% Relativa
Alinhamento com demanda do mercado de trabalho	40	45%
Promove a Inovação	37	42%
Melhora o aprendizado	10	11%
Promove a normatização	2	2%
<b>Total</b>	<b>89</b>	<b>100%</b>

Fonte: dos autores

Verifica-se que os discentes acreditam que incorporar o BIM majoritariamente promove o alinhamento com as demandas de mercado (45%) e a inovação (42%). De fato, a literatura aponta que o BIM é um vetor para a inovação (DANTAS FILHO *et al.*, 2017) e que tem mudado a organização do mercado e, conseqüentemente, do perfil dos profissionais que nele atuarão (KEHL *et al.*, 2018). Por fim, entre as respostas, destaca-se o paralelo que vários estudantes fizeram entre a transição papel-CAD e CAD-BIM.

Além da capacitação profissional, 95% dos respondentes assinalaram como a metodologia BIM pode contribuir para o bom desempenho acadêmico dos alunos (Tabela 9).

Tabela 9 – Contribuições do BIM para o aprendizado

Contribuição para o aprendizado	Quant.	%
Melhora a qualidade dos trabalhos (projetos) desenvolvidos nas disciplinas	93	90%
Ajuda na visualização e compreensão dos conceitos aprendidos nas disciplinas	79	77%
Ajuda na aplicação dos conceitos aprendidos nas disciplinas	77	75%
Reduz o tempo no desenvolvimento dos trabalhos (projetos) realizados nas disciplinas	77	75%
Aumenta a interdisciplinaridade (um mesmo modelo de construção pode ser aplicado a diferentes disciplinas)	76	74%

Fonte: dos autores.

Importa destacar que nenhum novo benefício foi informado pelos respondentes, somente as opções do questionário. Neste específico, verifica-se uma alta concordância em todas as possibilidades de contribuição.

Por fim, a Tabela 10 apresenta o percentual de respondentes que concordam com as barreiras para a implantação do BIM no curso sugeridas no questionário.

Tabela 10 – Barreiras para a implementação do BIM no curso

Barreiras	Alunos	%
O BIM não é enxergado como prioridade no curso	55	53%
Falta de recursos tecnológicos ( <i>softwares, hardwares</i> etc.)	36	35%
Falta de interesse da instituição	36	35%
Falta de interesse dos alunos	35	34%
Falta de incentivo da alta direção da instituição	25	24%
Falta de capacitação do corpo docente	18	17%
Falta de incentivos e/ou demanda do mercado	17	17%
Falta de interesse do corpo docente	17	17%
Não souberam responder	16	16%

Fonte: dos autores.

Verifica-se que, em geral, a concordância com as barreiras apresentadas foi baixa (em média 28%, com desvio padrão de 13%). Entretanto, destaca-se que a baixa prioridade dada ao BIM foi a barreira que os respondentes mais concordaram, o que pode ser reflexo do cenário acadêmico nacional, haja vista que, embora a transição CAD-BIM tenha se iniciado há alguns anos, o BIM ainda é pouco presente nas estruturas curriculares. Isso pode ser fruto da falta de recursos tecnológicos (*softwares* BIM) dentro da universidade e a própria incapacidade do corpo docente para abordar o BIM, seja pela sua falta de interesse, falta de capacitação ou até mesmo de incentivo das instâncias superiores da universidade para atualização do curso.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve por objetivo analisar o estado atual de envolvimento do BIM no ensino de graduação em engenharia civil a partir da perspectiva de alunos de um campus universitário do interior do Ceará da Universidade Federal do Ceará. Isto se deu com a percepção de 103 estudantes participantes de uma *survey*, que também permitiu mapear os desafios, perspectivas e benefícios que o BIM pode proporcionar ao ensino-aprendizado.

Verificou-se que grande parte dos respondentes (75%) afirmaram conhecer o BIM. Destes, 58% afirmaram ter tido o primeiro contato com o BIM por meio de disciplinas do curso, majoritariamente há menos de um ano (56%). Não obstante, apenas 39% dos respondentes se envolveram em outras atividades após este primeiro contato, do que se observa a baixa intensidade de busca pelo crescimento na temática.

Com relação a inserção do BIM no curso, 42% dos respondentes reconheceram a existência de disciplinas que abordam o assunto, tendo sido apontadas sete disciplinas que possuem como foco o edifício. A grande maioria dos respondentes (81%) afirmou que o BIM deveria ser incorporado à Estrutura Curricular tendo sido mencionadas 89 razões para isto, destacando-se o alinhamento com a demanda do mercado de trabalho e a promoção da inovação.

Observou-se, também, alta concordância para com as contribuições do BIM para o aprendizado com destaque para a melhoria da qualidade dos trabalhos (projetos) desenvolvidos nas disciplinas, além da baixa concordância com as barreiras apresentadas, o que sugere que estas não são determinantes.

Assim, pode-se concluir que no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará – Campus de Crateús, o contato com o BIM encontra-se em estágio incipiente, tendo-se evidenciado a grande propensão a sua adesão, uma vez que os alunos desejam se aprimorar no assunto, bem como entendem a necessidade de incorporar a temática no currículo do curso. Infere-se que estado atual de implantação está no início da etapa introdutório, conforme

Barison e Santos (2011), pois ainda não há sequer a formação de modeladores BIM. O que se observa são iniciativas para introduzir o assunto sem, no entanto, efetivar sua implementação real – que tem sido realizada por ações individuais dos estudantes no decurso dos trabalhos de suas disciplinas.

É necessário que a implementação do BIM na estrutura do curso seja discutida com o intuito de romper as barreiras que circundam o ensino-aprendizado desta temática, partindo do fornecimento de tecnologia e capacitação do corpo docente até a motivação dos próprios alunos. Desta forma a universidade formará discentes mais completos, alinhados as atuais demandas de mercado e com elevado potencial inovador.

A adoção do BIM também tem potencial para revolucionar o método de ensino-aprendizagem dos conteúdos auxiliando na melhoria da qualidade dos trabalhos (projetos) desenvolvidos nas disciplinas, na visualização, compreensão e aplicação dos conceitos aprendidos nas disciplinas e no aumento da interdisciplinaridade (um mesmo modelo de construção pode ser aplicado a diferentes disciplinas).

Para pesquisas futuras sugere-se analisar a percepção dos docentes com relação ao tema pesquisado no que concerne às barreiras para a implantação do BIM e a percepção de importância ou não do assunto para este público alvo.

#### *Agradecimentos*

À Pró-reitoria de Graduação (PROGRAD) da Universidade Federal do Ceará (UFC) pelo apoio recebido e aos discentes participantes da pesquisa.

#### REFERÊNCIAS

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. BIM teaching strategies: an overview of the current approaches. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING, 10., 2010, Nottingham. **Proceedings...** Nottingham: Nottingham University Press, 2010.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. Ensino de BIM: tendências atuais no cenário internacional. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 6, n. 2, p. 67 - 80, dez, 2011.

BASTO, P. E. de A.; LORDSLEEM JUNIOR, A. C. O ensino de BIM em curso de graduação em engenharia civil em uma universidade dos EUA: estudo de caso. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 16, n. 4, p.45-61, out./dez, 2016.

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**, v. 15, n. 2, p. 79–96, 2015.

BRITO, D. M. DE; FERREIRA, E. DE A. M. Avaliação de estratégias para representação e análise do planejamento e controle de obras utilizando modelos BIM 4D. **Ambiente Construído**, v. 15, n. 4, p. 203–223, 2015.

CAMBRAIA, F. B.; SANTOS, T. W. S. DOS; LANTELME, E. M. V. Disseminação de práticas de segurança e saúde do trabalho entre empresas de construção por meio de ambientes colaborativos de aprendizagem. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 4, p. 425–439, dez. 2017.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

DANTAS FILHO, J. B. P.; BARROS NETO, J. DE P.; ANGELIM, B. M. Mapeamento do fluxo de valor de processo de construção virtual baseado em BIM. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 4, p. 343–358, dez. 2017.

DELATORRE, V.; PEREIRA, A. T. C.; MIOTTO, J.. BIM: Relatos de aplicação no ensino de arquitetura. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 19., 2015, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Edgard Blücher, 2015.

EL DEBS, L. DE C.; FERREIRA, S. L. Diretrizes para processo de projeto de fachadas com painéis pré-fabricados de concreto em ambiente BIM. **Ambiente Construído**, v. 14, n. 2, p. 41–60, 2014.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos.** Porto Alegre, RS: Artmed, 2009.

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

KEHL, C., STUMPF, C. D., ROSA, D. C., SILVA, A. F., ISATTO, L. E. Ensino de BIM em um curso de Arquitetura e Urbanismo: avaliação da percepção de demanda. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

MACHADO, F. A.; RUSCHEL, R. C.; SCHEER, S. Análise da produção científica brasileira sobre a Modelagem da Informação da Construção. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 4, p. 359–384, dez. 2017.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de Marketing - Uma Orientação Aplicada.** 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

MARTINEZ, Laura Dominguez. **BIM aplicado ao processo de projeto sustentável: um estudo do segmento de projetos residenciais unifamiliares em Niterói, RJ.** 2010. 236 f. Projeto de Pós-Graduação - Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

MATTANA, L.; LIBRELOTTO, L. I. Contribuição do BIM para a sustentabilidade econômica de edificações. **Revista MIX Sustentável**, Florianópolis, v.3, n.2, p. 134-146, 2017.

MENEZES, A. M. *et al.* O impacto da tecnologia BIM no ensino de projetos de edificações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 40., Belém. **Anais...** Belém: ABENGE, 2012.

MIYSAKA, E. L.; FABRICIO, M. F.; PAOLETTI, I. Industry 4.0 and the Civil Construction in Brazil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 22., São Carlos. **Anais...** São Carlos: Edgard Blücher, 2018.

MORORO, M. S. DE M. *et al.* Proposta paramétrica para projetos sustentáveis de Habitação de Interesse Social em ambiente BIM. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 4, p. 27–44, 2016.

MÜLLER, Leandro Sander. **Utilização da tecnologia BIM (Building Information Modeling) integrado a planejamento 4D na Construção Civil**. 2015. 95 f. Projeto de Graduação - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2015.

NEIVA NETO, R. da S.; RUSCHEL, R. C. BIM aplicado ao projeto de fôrmas de madeira em estrutura de concreto armado. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 4, p. 183–201, 2015.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

ROMCY, N. M. E S; TINOCO, M. B. M.; CARDOSO, D. R. A introdução do BIM em cursos de arquitetura e urbanismo: relato comparativo de duas experiências *In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO*, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in construction**, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

TAYLOR, J. M.; LIU, J.; HEIN, M. F. Integration of building information modeling into an ACCE accredit construction management curriculum. *In: ASSOCIATED SCHOOL OF CONSTRUCTION ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE*, 44., 2008, Auburn. **Proceedings...** Auburn: ASC, 2008.

### **BIM IN THE UNDERGRADUATE OF CIVIL ENGINEERING: CHALLENGES AND PERSPECTIVES OF STUDENTS FROM A FEDERAL UNIVERSITY AT NORTHEASTERN OF BRAZIL**

**Abstract:** *This paper aimed to analyzes the current involvement with BIM in the under graduating course of civil engineering from the perspective of students of a Federal University of Ceará at Crateús, city of northeast of Brazil. For that, from the responses of 103 students was possible to picture the current stage of involvement with BIM, to map some barriers and challenges as well as some benefits of the implementation of BIM for learning-teaching context. It can conclude that the involvement in this university is incipient and does not contribute to the training of professionals with competencies to work with BIM.*

**Key-words:** *Learning-teaching. Innovation. Construction 4.0. ICT.*