

## **ANÁLISE DA PRESENÇA DO BIM NOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL**

**Caio César Carneiro Silva<sup>1</sup>; Macel Wallace Queiroz Fernandes<sup>2</sup>**

Universidade Federal de Campina Grande; caio\_cesar18@hotmail.com<sup>1</sup>; professormacel@gmail.com<sup>2</sup>

### **Resumo**

BIM, Modelagem da Informação da Construção, representa uma metodologia integradora cujo objetivo é aperfeiçoar a visualização holística do projeto. Através de ferramentas computacionais e mecanismos colaborativos de informações, o BIM reduz o custo total, correções de projeto e tempo de execução de obras da construção civil. Apesar de seu crescente uso pelo mercado, as Instituições de Ensino Superior que ofertam o curso de Engenharia Civil apresentam estruturas curriculares defasadas, não englobando de forma prática e efetiva o ensino e a disseminação do BIM nas suas matrizes curriculares. Além do BIM, seus componentes curriculares não propiciam ao aluno o entendimento de integração entre os conceitos advindos das diversas disciplinas abordadas pelos docentes durante sua formação acadêmica. Assim, os profissionais atuantes, principalmente, nas áreas de Gestão e Planejamento de Projetos, chegam ao mercado com dificuldades para colocarem em prática o conteúdo visto na universidade, demandando do profissional tempo de adaptação à realidade mercadológica que, muitas vezes, não é levado em consideração pelas empresas contratantes. Portanto, esta pesquisa tem como objetivo principal propor estudos integradores para estruturas curriculares das graduações em Engenharia Civil. Estes estudos, formatados para disciplinas da graduação, auxiliarão na formação do discente, integrando diferentes campos de conhecimento do curso de forma prática. Além disso, possibilitarão a disseminação do ensino do BIM em nível acadêmico. Os resultados mostraram que é possível, através de planejamento crítico dos conselhos de curso, uma atualização das matrizes curriculares, sem que haja perda de conteúdo já abordado, propiciando ao discente maior capacitação acadêmica e profissional.

**Palavras-chave: BIM, Ensino, Graduação.**

### **Introdução**

De acordo com a General Services Administration (2007), BIM, ou Modelagem da Informação da Construção, representa o desenvolvimento e utilização de *software* computacional de modelagem de dados para documentação do *design*, simulação e operação das instalações da construção a ser executada. Este mecanismo representa a integração global da estrutura em uma única plataforma digital, aperfeiçoando a qualidade das soluções de *design* e troca de informações entre as partes interessadas (LACCD, 2009).

Com a disponibilização em massa das ferramentas tecnológicas necessárias ao desenvolvimento do BIM, jovens profissionais possuem amplo acesso a estes novos instrumentos. Entretanto, segundo Aguilar e Pereira (2017), a incorporação acadêmica das competências profissionais necessárias à aplicação destas ferramentas, principalmente no que diz respeito à intensa atividade colaborativa entre seus componentes, ocorre de maneira ineficaz, evidenciando as lacunas na formação acadêmica do discente.

Segundo Ribeiro et. al. (2015), as experiências acadêmicas que abordam o BIM são

novas e baseadas em pedagogias ainda não consolidadas. Assim, atualizações nas estruturas curriculares das Instituições de Ensino Superior (IES) poderão auxiliar os discentes na sua empreitada profissional. Existem, porém, diversos empecilhos à efetivação desta atualização das matrizes curriculares. Kirillov et. al. (2015) afirmam que um dos principais problemas nas reformas educacionais de IES é a ineficiência em introduzir processos pedagógicos com elementos de pesquisa científica e aplicações práticas.

Mesmo com obstáculos a serem contornados, há relatos de sucesso e experiências que podem servir de modelo para a implementação do BIM de forma eficiente em âmbito acadêmico. Aguilar-Molina e Junior (2015), por exemplo, relatam os promissores resultados que a aplicação do BIM na graduação do curso de Engenharia Civil da UFJF vem trazendo não só para o BIM em si, mas para toda a área de Tecnologia e Gestão de Projetos.

Para atingir o êxito na atualização da estrutura curricular das IES pela introdução do BIM, é necessário planejar o momento mais adequado para que os conceitos do BIM sejam abordados pelos docentes. Para que isso ocorra, Checcucci (2014) afirma que as competências demandadas pelo BIM aos profissionais da IES sejam conhecidas e estejam claras, vista a abrangência e complexidade do tema. Ainda segundo a autora, devem-se esclarecer o foco e alcance que o curso da IES deseja para a formação do BIM em sua estrutura curricular.

Segundo Barison (2010), nos primeiros dois anos de aplicação do BIM na graduação, o foco deve permanecer na formação das habilidades individuais de modelagem e análise de modelos digitais do aluno, avançando para colaboração de atividades nos anos subsequentes. A recomendação de Molavi e Shapoorian (2013) é implementar o aprendizado do BIM aos discentes seguindo estas sete etapas: (1) Desenho técnico, Planos Arquitetônicos e Leitura técnica. (2) AutoCAD para iniciantes – 2D. (3) AutoCAD avançado – 2D e 3D. (4) Revit Architecture - Estruturas sustentáveis. (5) Revit avançado e Navisworks – Revit Architecture, Structure, MEP e QTO. (6) BIM I – Projeto sustentável simples. (7) BIM II – Projeto sustentável avançado.

Um estudo de Barison et. al. (2010) classificou as experiências acadêmicas BIM em três categorias: colaboração intracursos; colaboração interdisciplinar e colaboração à distância. Segundo os autores, na colaboração intracursos o aluno cria, desenvolve e analisa modelos BIM em apenas uma disciplina. Já na colaboração interdisciplinar, o estudo do BIM associa duas ou mais disciplinas da mesma instituição. Por fim, a colaboração à distância, não muito comum entre IES, integra projetos entre diferentes instituições por meio de atividades à distância.

Como citado por Basto e Junior (2016), por exemplo, a disciplina de Gerenciamento de Projeto da Construção I ofertada pela Arizona State University abordou os conceitos de BIM em conjunto com os demais assuntos de uma disciplina existente. Segundo os autores, isto possibilitou ao aluno adquirir uma visão holística dos temas desenvolvidos em sala de aula, aprimorando seu processo de aprendizagem e integração de conteúdos.

No que diz respeito às dificuldades da introdução do BIM em IES, o estudo de Cruz et. al. (2017) mostra que os maiores obstáculos encontrados foram escassez de professores capacitados, materiais didáticos sobre BIM, falta de amadurecimento do currículo e infraestrutura. Além destas, os autores também citam dificuldades do professor em determinar ferramentas a serem utilizadas e em utilizar os *softwares*, pré-requisitos de disciplinas e falta de tempo para elaboração de aulas.

Mesmo com o extenso processo de atualização curricular a ser percorrido pelas IES, há indícios da sensibilidade do mercado, também ex-alunos, para uma remodelação acadêmica. Godoy et. al. (2013) revelaram que muitos entrevistados têm consciência dos benefícios da plataforma BIM e gostariam de usá-la, especialmente se tivessem sido ensinados na faculdade. Salgado et. al. (2014) afirmam que uma parceria entre os fornecedores de *softwares* e as faculdades poderia contribuir para que o processo de inclusão do BIM não se tornasse caro e passasse a ser um obstáculo.

À vista do discutido, esta pesquisa tem como objetivo principal elaborar modelos de estudos integradores que sirvam de instrumento para a disseminação do BIM nos cursos de Engenharia Civil. Através do BIM, busca-se, de maneira eficiente, integrar diferentes campos do conhecimento da Engenharia Civil durante a formação acadêmica do discente. Assim, com a atualização curricular, o aluno se sentirá mais preparado, enfrentando os desafios do novo mercado de maneira mais confiante e com serviços de qualidade aperfeiçoada logo no início de sua carreira profissional.

## **Metodologia**

Foram utilizados procedimentos de revisão bibliográfica para explanar conceitos e técnicas atribuídos ao BIM. Esta revisão procurou esclarecer o papel do BIM como mecanismo acadêmico, por meio de suas metodologias de trabalho e da qualificação que o profissional desta área necessita adquirir para desempenhar suas funções.

Após a revisão bibliográfica, foram analisados os Projetos Pedagógicos dos Cursos de graduação em Engenharia Civil das IES selecionadas,

localizadas na região Nordeste do Brasil. Esta investigação verificou estruturas e matrizes curriculares, além dos objetivos e metas de ensino dos programas. Foram selecionadas as IES públicas que se destacam em seus respectivos estados, normalmente sendo federais ou estaduais, além de instituições com destaque no setor privado do estado da Paraíba (estado de realização da pesquisa).

A análise dos Projetos Pedagógicos dos Cursos teve como objetivo avaliar a disseminação do BIM como parte integrante da área de gestão e planejamento de projetos de engenharia nos cursos de graduação em Engenharia Civil das IES da região. Para este artigo, foram considerados os seguintes conteúdos como composição daquela área: Administração, Empreendedorismo, Gestão de Obras, Técnicas de Edificações, BIM, Economia, Direito, Sociologia, Psicologia do trabalho, Segurança Industrial, Qualidade e Produtividade na Construção, Logística de Transportes e Equipamentos de Construção. Foram examinados

Por fim, foram propostos estudos integradores caracterizados por modelos de ementas a serem utilizadas pelas IES analisadas. Estes estudos serviriam para compor e, assim, atualizar as matrizes curriculares das graduações analisadas, visando incorporar o aprendizado do BIM de forma efetiva às estruturas curriculares dos cursos.

## Resultados e Discussão

A região Nordeste ocupa a segunda posição no número de matrículas em cursos presenciais de IES do Brasil, com 1,3 milhão de matrículas, correspondendo à 20,9% das matrículas presenciais em IES do país (Semesp, 2015). O Quadro 01 a seguir quantifica o número de IES públicas e privadas com graduação presencial em Engenharia Civil por estado da região Nordeste, com os respectivos números de matrículas nestes cursos.

Quadro 01 – Número de IES públicas e privadas por estado da região Nordeste com o curso presencial de Engenharia Civil

ESTADO	Nº DE IES COM ENG CIVIL*	Nº DE IES COM ENG CIVIL PÚBLICAS*	Nº DE IES COM ENG CIVIL PRIVADAS*	Nº DE MATRÍCULAS PRESENCIAIS**
Alagoas	12	2	10	79.000
Bahia	67	7	60	289.000
Ceará	22	3	19	202.000
Maranhão	18	3	15	109.000

<b>Paraíba</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>118.000</b>
<b>Pernambuco</b>	<b>29</b>	<b>5</b>	<b>24</b>	<b>222.000</b>
<b>Piauí</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>94.000</b>
<b>Rio Grande do Norte</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>111.000</b>
<b>Sergipe</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>66.000</b>
<b>TOTAL REGIÃO NORDESTE</b>	<b>202 (100%)</b>	<b>30 (15%)</b>	<b>172 (85%)</b>	<b>1.290.000 (100%)</b>

\* Fonte: Brasil, 2018. Adaptado pelos pesquisadores.

\*\* Fonte: Simesp, 2015. Adaptado pelos pesquisadores.

Pelo Quadro 01, fica nítida a maior abrangência de IES privadas em funcionamento na região Nordeste, com 142 instituições a mais que o setor público (Brasil, 2018). Além disso, o estado da Bahia se destaca com o número total de IES, 67 unidades, e de matrículas presenciais, 289.000 alunos, números que refletem a extensa dimensão territorial deste estado. O estado de Pernambuco aparece em seguida, com 29 IES e 222.000 matrículas.

O Quadro 02, a seguir, resume a avaliação dos projetos pedagógicos dos cursos analisados. A coluna 4, “BIM na matriz curricular”, corresponde à presença de disciplinas exclusivas para o ensino do BIM na estrutura curricular. A coluna 5, “Disciplinas integradoras”, corresponde à presença prática da interdisciplinaridade entre os cursos obrigatórios ofertados na matriz curricular, por meio de atividades que demandem do estudante uso efetivo do conhecimento adquirido nas demais disciplinas da graduação, como estudos dirigidos, projetos integradores, etc. A coluna 6, “C.H.I”, corresponde à carga horária das disciplinas obrigatórias da matriz curricular destinada à área de Gestão e Planejamento de Projetos. A coluna 7, “%C.H.I”, corresponde ao percentual da C.H.I comparado à carga horária total de disciplinas obrigatórias do curso. A coluna 8, “C.H.II”, corresponde à carga horária das disciplinas optativas presentes no plano pedagógico do curso destinada à área de Gestão e Planejamento de Projetos. Em média, as disciplinas optativas integralizam 180 horas do currículo da graduação de engenharia civil das IES analisadas. Por fim, a coluna 9, “%C.H.II”, corresponde ao percentual da C.H.II comparado à carga horária total de disciplinas optativas presentes no Plano Pedagógico do Curso.

Quadro 02 – Análise curricular para as áreas de Gestão e Planejamento de Projetos das IES estudadas

IES	TIPO	LOCAL	BIM NA MATRIZ CURRICULAR	DISCIPLINAS INTEGRADORAS	C.H.I (HR)	% C.H.I (%)	C.H.II (HR)	% C.H.II (%)
Universidade Federal de Campina Grande	Pública	Campina Grande PB	Não	Não	270,0	8,0	420,0	22,0
Universidade Federal da Paraíba	Pública	João Pessoa PB	Não	Não	420,0	11,0	240,0	16,0
Faculdade Estácio	Privada	João Pessoa PB	Não	Não	166,0	6,0	NI	NI
Centro Universitário Unifacisa	Privada	Campina Grande PB	Não	Sim	13,0*	22,0*	1,0*	25,0*
Faculdade Uninassau	Privada	Campina Grande PB	Não	Sim	260,0	7,0	**	**
Centro Universitário Unipê	Privada	João Pessoa PB	Não	Não	300,0	9,0	0,0	0,0
Universidade Federal de Alagoas	Pública	Delmiro Gouveia AL	Não	Sim	390,0	11,0	90,0	6,0
Universidade Federal da Bahia	Pública	Salvador BA	Não	Não	340,0	9,0	544,0	22,0
Universidade Federal do Ceará	Pública	Fortaleza CE	Não	Não	416,0	14,0	624	27,0
Universidade Federal do Semiárido	Pública	Mossoró RN	Não	Não	330,0	11,0	60,0	8,0
Universidade Federal do Maranhão	Pública	São Luís MA	Não	Sim	390,0	12,0	120,0	13,0
Universidade Federal de Pernambuco	Pública	Recife PE	Não	Não	375,0	10,0	270,0	11,0
Universidade Federal do Piauí	Pública	Teresina PI	Não	Não	420,0	11,0	285,0	22,0
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Pública	Natal RN	Não	Não	420,0	13,0	795,0	21,0
Universidade Federal de Sergipe	Pública	Alagoas SE	Não	Não	345,0	13,0	150,0	6,0
Universidade de Pernambuco	Pública	Recife PE	Não	Não	510,0	14,0	495,0	34,0
Universidade Estadual de Santa Cruz	Pública	Santa Cruz BA	Sim	Sim	360,0	8,0	405,0	26,0
Universidade Estadual do Piauí	Pública	Teresina PI	Não	Não	180,0	4,0	NI	NI

Fonte: Matrizes curriculares dos cursos analisados. Adaptado pelos pesquisadores.

\* Não há informações de carga horária. Números referentes à quantidade e percentual de disciplinas.

\*\* Não há divulgação oficial da informação pela página eletrônica da IES.

Pela análise dos projetos pedagógicos dos cursos e dos dados coletados no Quadro 02, é constante a presença de projetos práticos específicos para determinadas áreas do conhecimento na base obrigatória das matrizes curriculares. Porém, projetos práticos que agrupem conhecimentos das mais diversas disciplinas obrigatórias não possuem presença efetiva na base curricular. Assim, essa união de conhecimentos, que se caracteriza como um dos elementos do BIM, não fica evidenciada nas IES

analisadas. Um exemplo de projeto prático integrador encontra-se mais adiante nesta seção.

Algumas IES já apresentam em suas matrizes curriculares disciplinas que abordam os conceitos fundamentais do BIM, como integração de projetos, gestão do conhecimento (propriedade intelectual), modelagem e simulação computacional, além de psicologia das organizações. Entretanto, há uma ineficaz conexão entre estes conceitos explanados pelas diferentes disciplinas do curso. Assim, apesar de ter adquirido o conhecimento básico em BIM no curso de graduação, o aluno sente dificuldades em conectar estes conhecimentos entre diferentes campos e desenvolver as atividades desta área.

Algumas disciplinas ofertadas em certas IES merecem destaque pelos conceitos abordados em suas ementas. Estes conceitos se relacionam às inovações e atualizações no processo de ensino na academia, além de semelhanças com a metodologia adotada pelo BIM.

A UESC possui em sua estrutura curricular a disciplina optativa de “Plataforma BIM”, com carga horária de 45 horas, cuja ementa propõe conceitos e ferramentas, o processo de produção de projetos com a plataforma BIM e aplicações práticas em projetos de Engenharia Civil. Possui a disciplina optativa de “Inovação e Propriedade Intelectual”, com carga horária de 45 horas, cuja ementa propõe, entre outros tópicos, a produção e a proteção do conhecimento, aspecto legislativo fundamental no BIM. Possui a disciplina optativa de “Psicologia das Organizações”, com carga horária de 45 horas, cuja ementa estuda comunicação interpessoal e organizacional, cultura, inovação e mudanças organizacionais, outro aspecto relevante para a implantação do BIM na cadeia produtiva das organizações.

A Unifacisa oferta a disciplina obrigatória de “Gerenciamento de Projetos com MS Project, no oitavo semestre. A mesma busca conectar os conceitos de gerenciamento de projetos à ferramenta computacional *MS Project* amplamente difundida no mercado atual da engenharia. Com isso é notada a intenção da instituição em compatibilizar os conteúdos teóricos vistos na disciplina com recursos práticos disponíveis no mercado atual.

A Uninassau apresenta a disciplina obrigatória de “Tópicos Integradores” nos quarto, sétimo e nono semestres, com carga horária de 40 horas, tendo o objetivo de aplicar de maneira interativa os diferentes temas abordados através da graduação, por meio da análise de um projeto de engenharia real e a abordagem de diferentes conceitos dos mais diversos campos de estudo do curso.

A UFAL possui a disciplina obrigatória de “Seminário Integrador” nos semestres I e II, com carga horária de 40 horas, cuja ementa visa relacionar, por meio de atividades práticas, os conteúdos teóricos e práticos desenvolvidos

durante o período letivo. Entretanto, por serem ofertadas apenas nos semestres I e II, o aluno ainda não dispõe de base teórica suficiente para abranger uma quantidade significativa de conteúdo da engenharia civil. A prática da disciplina, porém, é uma medida saudável que pode ser refletida para os demais semestres do curso da IES.

A UFMA Possui a disciplina de “Trabalho de Contextualização e Integração Curricular” I e II, nos semestres IV e V. Apesar de não disponibilizar a ementa da disciplina em sua página oficial, seu nome dá indícios de uma possível integração entre elementos de diversas disciplinas da estrutura curricular do curso.

Pelo Quadro 02 percebe-se que as IES analisadas destinam para as disciplinas obrigatórias do currículo, em média, 10% à área de Gestão e Planejamento de Projetos e 18% para disciplinas optativas desta temática. Entretanto, a oferta de disciplinas optativas pode sofrer alterações de disponibilidade entre períodos letivos, devido à falta de docentes disponíveis, interesse de oferta pela coordenação do curso ou falta de recursos mínimos (sejam físicos, monetários ou de qualquer outra origem) para a ocorrência da disciplina durante os períodos letivos da IES. Portanto, a análise da disseminação efetiva do BIM e da área de Gestão e Planejamento de Projetos no âmbito das disciplinas optativas se torna mais complexa, não podendo se tornar fator determinante para a difusão destas áreas pela IES.

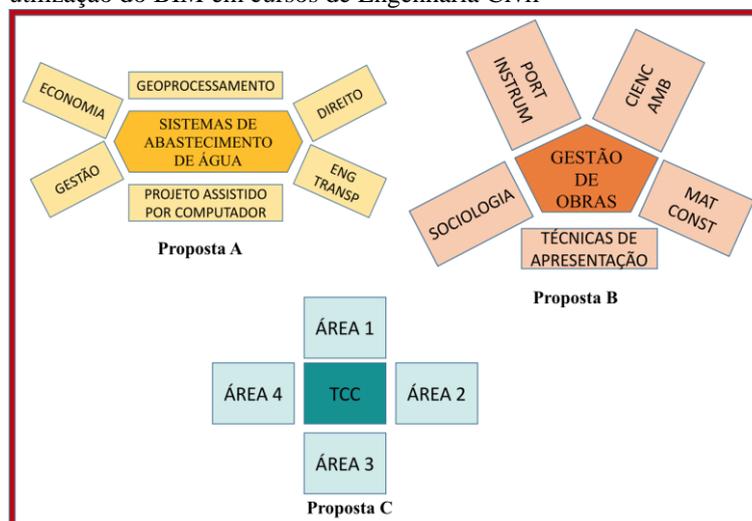
É importante destacar a constante oferta pelas IES analisadas de disciplinas com ementas envolvendo simulação e modelagem digital em três dimensões. De fato, os conceitos relacionados com a utilização de *softwares* no auxílio do planejamento são fundamentais para o desenvolvimento do BIM. O uso eficiente dos *softwares*, porém, está associado ao completo entendimento do aspecto profissional nele envolvido. Ou seja, para se utilizar eficientemente um *software* da área de gerenciamento de obras, se faz necessária a vivência e capacitação prática do profissional para atribuir tempos de execução de tarefas compatíveis à realidade, por exemplo.

Disciplinas associadas apenas à simulação, modelagem digital, projeto assistido por computador ou quaisquer outras que relacionem apenas os aspectos tecnológicos da metodologia não foram consideradas disciplinas integradoras, nem que proponham o BIM na matriz curricular. Isto, considerando o requisito de associação à prática anteriormente citado. A modelagem digital por si só como ferramenta integradora da matriz curricular não representa a disseminação do BIM. Associada, porém, com os diversos conceitos teóricos e práticos da graduação, auxiliará nesta disseminação do tema. Sendo assim, as disciplinas que envolvam a temática computacional citada não foram

incluídas como integradoras por não garantirem em suas ementas a associação proposta.

Com o intuito de promover o ensino do BIM e a efetiva integração curricular em nível de graduação, a Figura 01 a seguir propõe modelos colaborativos entre disciplinas para serem atualizados nas matrizes curriculares dos cursos de Engenharia Civil das IES analisadas. Levando em consideração a elevada carga horária obrigatória presente nos cursos de graduação em Engenharia Civil analisados, o BIM é introduzido à estrutura curricular do curso por meio de seus conceitos fundamentais, sem, necessariamente, haver uma disciplina obrigatória específica para seu aprendizado.

Figura 01 – Estruturas de propostas para disciplinas integradoras com utilização do BIM em cursos de Engenharia Civil



Fonte: Elaborada pelos pesquisadores (2018).

As propostas da Figura 01 (Proposta A, Proposta B e Proposta C) são exemplos estruturais de como os mecanismos de integração poderiam funcionar. Para exemplificar, as disciplinas a serem aplicadas estas propostas são as de Sistemas de Abastecimento de Água, Gestão de Obras e Trabalho de Conclusão de Curso. Nelas, o docente desenvolve um projeto único paralelo ao semestre letivo da disciplina. Neste projeto, serão solicitadas habilidades de diversos campos do conhecimento da graduação já integralizados pelos alunos. Estas habilidades adicionais serão aplicadas associadas às partes componentes do projeto da disciplina. Para a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, ocorre a requisição de ações práticas que envolvam um número fixo de temas que vão além do tema principal a ser trabalhado escolhido pelo discente, integrando estes temas na realidade de seu TCC. O Quadro 03 a seguir especifica como estas propostas poderiam atuar.

Quadro 03 – Especificações de propostas A, B e C para disciplinas integradoras com utilização do BIM em cursos de Engenharia Civil

DISCIPLINAS ASSOCIADAS						
A	<b>Eng Transp</b> Uso do <i>software</i> Civil3D (Autodesk) para modelagem, simulação e análise das vias públicas do projeto.	<b>Geoprocessamento</b> Uso do <i>software</i> Google Earth (Google) para levantamento de dados topográficos e simulação topográfica da adutora.	<b>Direito</b> Legislação de desapropriação de posse, faixas de domínio (estradas, corpos hídricos, vegetação, etc.), outorgas de captação hídrica.	<b>Projeto Assistido por Computador</b> Uso do <i>software</i> WaterCAD (Bentley) para modelagem, simulação e análise da rede de distribuição do projeto.	<b>Gestão de Obras</b> Uso do <i>software</i> MS Project (Microsoft) para gerenciamento	<b>Economia</b> Estudo de viabilidade financeira do projeto com indicadores financeiros (Valor Presente Líquido, Payback, Fluxo de Caixa, Taxa Mínima de Atratividade, etc.), análise de mercado.
	<b>Português Instrumental</b> Elaboração de documentos técnicos oficiais com coerência e concordância gramatical.	<b>Técnicas de Apresentação</b> Uso do <i>software</i> Revit (Autodesk) para apresentação do projeto simulado com efeitos gráficos aperfeiçoados.	<b>Materiais de Construção</b> Pesquisa de mercado dos materiais locais a serem utilizados no projeto	<b>Ciências do Ambiente</b> Uso do <i>software</i> Revit (Autodesk) para avaliação do impacto energético do projeto ao meio ambiente e elaboração de planos de mitigação para estes impactos.	<b>Sociologia</b> Técnicas sociais e filosóficas para valorização, incentivo e gestão dos profissionais envolvidos na execução do projeto.	-
B	<b>Área 1</b> Sociologia	<b>Área 2</b> Economia	<b>Área 3</b> Estatística	<b>Área 4</b> Planejamento de Obras com BIM, com uso do <i>software</i> MS Project (Microsoft)	-	-
C						

Fonte: Elaborado pelos pesquisadores.

Pelo Quadro 03, além do esforço em integrar diferentes disciplinas do curso, há a presença de *softwares* com licenças estudantis em etapas dos Projetos Integradores que possibilitem suas utilizações. São exemplos os *softwares* Civil3D, para a etapa de Engenharia de Transportes para a Proposta A, Revit para a etapa de Técnicas de Apresentação da Proposta B e MS Project para a Proposta C. Esta dinâmica foi

concebida visando congregar os dois principais pontos de utilização do BIM, a utilização de *softwares* e a unificação dos diferentes conhecimentos existentes nos projetos de Engenharia. Com isso, a dinâmica proposta garante ao discente o aprimoramento de sua fundamentação teórica, suas habilidades práticas e a integração entre estes dois aspectos, lhe propiciando a formação acadêmica adequada aos padrões de mercado exigidos atualmente.

### **Conclusões**

As constantes inovações tecnológicas e sociais, como o BIM, por exemplo, modificam o cenário de atuação do profissional da Engenharia Civil de forma mais dinâmica que os cursos de graduação atualizam suas estruturas curriculares para acompanhá-las. Não é preciso haver uma mudança global na metodologia de ensino do curso. As matrizes curriculares dos cursos estão de acordo com as áreas de atuação do profissional para cada localidade das IES analisadas. Entretanto, uma atualização em atividades pontuais no decorrer da graduação do discente, como mostrado em Molavi e Shapoorian (2013), podem alavancar sua formação acadêmica, fornecendo ao aluno maiores condições de enfrentar os desafios do mercado atual.

Projetos práticos aplicados como parte constituinte das disciplinas de graduação já são costumeiros no meio acadêmico. O que se pretende é integrar estes projetos, de maneira clara, prática e eficiente, às demais áreas de atuação já estudadas pelo aluno em semestres anteriores do curso. Assim, a visão holística que o profissional de Engenharia Civil necessita adquirir durante a carreira, principalmente na área de Gestão e Planejamento de Projetos/BIM, já é estimulada durante sua etapa de formação acadêmica.

Por fim, para pesquisas futuras, é aconselhado estruturar mais propostas e realizar uma pesquisa de interesse para aplicação desta metodologia entre alunos, coordenações dos cursos e discentes envolvidos, buscando sempre aprimorar a formação acadêmica do discente.

### **Referências**

AGUILAR-MOLINA, Mauricio L.; JUNIOR, Waldyr A. **O ensino/aprendizado do BIM no curso de engenharia civil da UFJF**. VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção. Recife. Nov. 2015.

AGUILAR, Mauricio. PEREIRA, Mariana. **Colaboração em BIM: uma experiência de aprendizado em um curso de Engenharia Civil**. 10º Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. Fortaleza. Brasil. 2017.

BARISON, Maria B.; SANTOS, Eduardo T. **Estratégias de ensino BIM: uma visão geral das abordagens atuais**. ICCCB. Nottingham. 2010.

BARISON, Maria B.; SANTOS, Eduardo T. **Review and analysis of current strategies for planning a BIM curriculum.** Universidade de São Paulo. Jan. 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Cadastro e-MEC de Instituições e Cursos de Educação Superior.** Disponível em: < <http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: mai. 2018. Brasil. 2018.

BASTO, Priscilla E. de A.; JUNIOR, Alberto C. L. **Ensino de BIM em curso de graduação em Engenharia Civil em uma universidade dos EUA: estudo de caso.** Ambiente Construído. V. 16, n. 14, p. 45-61. Porto Alegre. 2016.

CHECCUCCI, Érica de S. **Ensino-aprendizagem de BIM nos cursos de graduação em Engenharia Civil e o papel da expressão gráfica neste contexto.** Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2014.

CRUZ, Marcio de O.; CUPERSCHIMID, Ana R. M.; RUSCHEL, Regina C. **A incorporação de BIM no ensino técnico em edificações.** Gestão & Tecnologia de Projetos. v. 12, n. 2. P.117-134. São Carlos. Brasil. 2017.

GSA. US GENERAL SERVICE ADMINISTRATION. **GSA BIM Guide.** General Services Administration. Disponível em: <[https://www.gsa.gov/cdnstatic/GSA\\_BIM\\_Guide\\_v0\\_60\\_Series01\\_Overview\\_05\\_14\\_07.pdf](https://www.gsa.gov/cdnstatic/GSA_BIM_Guide_v0_60_Series01_Overview_05_14_07.pdf)>. Acesso em: Maio. 2018. Washington, Estados Unidos. 2007.

GODOY, Victor H.; CARDOSO, Carina F.; BORGES, Marcos M. **BIM: Desafios para um conceito em construção no ensino de Arquitetura e Engenharia.** XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Rio Grande do Sul. set. 2013.

KIRILLOV, N.P.; Fadeeva, V.N. **Methodological foundations of engineering education.** International Conference of Research Paradigms Transformation in Social Sciences. Russia. 2015.

LACCD. Los Angeles Community College District. **LACCD Building Information Modeling Standards (LACCD BIMS).** BuildLACCD. 2ª edição. Los Angeles, Estados Unidos. jun. 2009.

MOLAVI, Jeffrey; Shapoorian, Bijan. **Implementing an interactive program of BIM applications for graduating students.** ICSDEC. University of Maryland Eastern Shore. 2013.

RIBEIRO, Rochele A.; PEREIRA, Pedro A. I.; **A inserção do BIM no curso de graduação em Engenharia Civil.** Revista Eletrônica Engenharia Viva 2. p. 17-29. 2015.

SALGADO, Bernardo J. C.; POMP, Daniel V.; RIBEIRO, Sidnea E. C.; **A divulgação do conceito do BIM no meio acadêmico e o processo de incorporação pelas Universidades centros universitários de Belo Horizonte.** Construindo. v. 6., n. 1. Belo Horizonte. Jan/Jun. 2014

SEMESP. Sindicato das Mantenedoras do Ensino Superior. **Mapa do Ensino Superior do Brasil.** Convergência Comunicação Estratégica. São Paulo. 2015.