

UMA VISÃO DA DIFUSÃO E APROPRIAÇÃO DO PARADIGMA BIM NO BRASIL - TIC 2011

A Vision of Dissemination and Ownership of BIM Paradigm in Brazil - TIC 2011

Erica de Sousa Checucci^{1,2}, Ana Paula Carvalho Pereira^{3,4}, Arivaldo Leão de Amorim⁵

RESUMO Este trabalho apresenta resultados parciais de uma ampla pesquisa que vem sendo desenvolvida no Laboratório de Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura e ao Desenho - LCAD - da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia e que objetiva acompanhar a difusão e apropriação do paradigma BIM - *Building Information Modeling* no Brasil. Ele apresenta e discute os principais resultados da tabulação de um questionário aplicado durante o V Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção - TIC 2011, assim o texto reflete a visão dos participantes do evento. Neste questionário, procurou-se conhecer os graus de familiaridade e de utilização do paradigma BIM, além de coletar opiniões sobre diferentes questões, como vantagens e desvantagens observadas no uso das ferramentas BIM, facilidades e dificuldades que este novo paradigma traz para os atores envolvidos no setor da construção civil, dentre outros. As análises foram realizadas em duas etapas: a primeira, composta de uma amostra de 186 respostas, identificou o perfil do participante do encontro e o que ele entende por BIM. A segunda parte das análises trabalhou questões que objetivavam conhecer as experiências e opiniões de usuários efetivos do paradigma BIM, sendo constituída por uma amostra de 48 entrevistados. Concluindo, sinaliza questões relevantes apontadas pelos dados coletados, inferindo a necessidade de ações que devem ser cumpridas pelos diversos segmentos do setor da AEC, para que o paradigma BIM se consolide no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE BIM - *Building Information Modeling*, difusão, AEC.

ABSTRACT This paper presents partial results of a study that is being developed at the Laboratory for Computer Graphics Applied to Architecture and Design - LCAD, in the Faculty of Architecture, in Federal University of Bahia, and aims to monitor the dissemination and appropriation of the paradigm BIM - *Building Information Modeling*, in Brazil. It presents and discusses the main results of the tabulation of a questionnaire administered during the V Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção - TIC 2011, so the text reflects the views of the participants of the event. In this questionnaire, we tried to know the degree of familiarity and use of the BIM paradigm, and gather views on different issues such as advantages and disadvantages observed in the use of BIM tools, facilities and difficulties that this new paradigm brings for those involved in the construction industry, among others. Analyses were performed in two stages: the first consisted of a sample of 186 responses, identified the profile of the participant at the meeting and what he meant by BIM. The second part analyzes the issues worked that aimed to understand the experiences and opinions of actual users of the BIM paradigm, consists of a sample of 48 respondents. Finally, some relevant signals indicated by the data collected are discuss, implying the need for actions that must be met by the various segments of the AEC industry, so that the BIM paradigm takes hold in Brazil.

KEYWORDS BIM - *Building Information Modeling*, dissemination, AEC.

¹ Colegiado Acadêmico do Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Juazeiro, BA, Brasil

² Programa de Doutorado Multiinstitucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, Brasil

³ Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPG-AU), Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, Brasil

⁴ Secretaria da Educação do Estado da Bahia, Salvador, BA, Brasil

⁵ Laboratório de Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura e ao Desenho - LCAD, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, Brasil

Fonte de financiamento: UNIVASF, FAPESB, CAPES, CNPQ, FINER.

Conflito de interesse: Declaram não haver.

Submetido em: 05.06.2012

Revisado em: 01.11.2012

Aceito em: 04.12.2012

How to cite this article:

CHECCUCCI, É. S.; PEREIRA, A. P. C.; AMORIM, A. L. Uma visão da difusão e apropriação do paradigma BIM no BRASIL - TIC 2011. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 19-39, jan.-jun. 2013. <http://dx.doi.org/10.4237/gtp.v8i1.232>

INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta resultados parciais de uma ampla pesquisa que vem sendo desenvolvida no Laboratório de Computação Gráfica aplicada à Arquitetura e ao Desenho – LCAD – da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia e que objetiva acompanhar a difusão e apropriação das tecnologias BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Construção) no Brasil. Como produtos desta pesquisa foram publicados dois artigos¹ no V Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção – TIC 2011, um tratando da difusão do paradigma e outro da sua adoção pelo setor de AEC.

Checcucci, Pereira e Amorim (2011) apresentam um panorama da difusão do paradigma BIM no Brasil, identificando os núcleos de pesquisa sobre o tema; quem são os pesquisadores; onde estão localizados; quais os enfoques das pesquisas; como os eventos nacionais nas áreas de arquitetura e engenharia tratam o tema, e a evolução da difusão destas tecnologias no período compreendido entre 2005 e 2010.

Os dados compilados mostram que embora tenha crescido ao longo dos últimos anos, a difusão do paradigma BIM no Brasil ainda é pequena, sendo necessário ampliá-la. Utilizando classificação de Tobin (2008), a adoção do paradigma BIM foi situada na fase 1.0, na qual os profissionais iniciam isoladamente a inserção de alguma ferramenta BIM no seu escritório, substituindo a representação bidimensional por modelos tridimensionais paramétricos. Observou-se que alguns poucos profissionais já estavam trabalhando de forma integrada com a modelagem de informações, inserindo no modelo questões relacionadas ao cronograma da obra (4D) e ao custo do empreendimento (5D). Os dados revelaram ainda, que a maior quantidade de pesquisadores do tema estava nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, e que os relatos de experiências de ensino relacionadas ao BIM no país vem aumentando.

Checcucci e Amorim (2011) discutem o paradigma BIM como inovação, quando foram analisados diferentes aspectos deste, segundo quatro categorias: (1) atributos próprios da tecnologia BIM; (2) atributos dos fornecedores e desenvolvedores de software; (3) atributos próprios da indústria da construção civil, e (4) características das empresas adotantes.

Estas análises evidenciaram que os atributos relativos à indústria da construção no Brasil são os que mais apresentam aspectos desfavoráveis à adoção desse paradigma no país. Isto se dá pelas características da cadeia produtiva formada por grande número de empresas de pequeno porte; da baixa qualificação da mão de obra; da falta de regulamentação governamental sobre a utilização da tecnologia; e pela pressão competitiva, ainda pequena, com poucos profissionais utilizando BIM, dentre outros aspectos.

O presente trabalho complementa essas abordagens a partir dos resultados das análises de dados coletados durante o TIC 2011, mediante questionário distribuído entre os participantes. O questionário objetivou conhecer o grau de familiaridade e de apropriação do paradigma BIM, além de opiniões acerca de diferentes aspectos do mesmo.

É pertinente ressaltar que o TIC 2011 foi um importante evento da área de AEC, tendo reunido em Salvador, Bahia, em agosto de 2011, trezentos e setenta e três (373) participantes para discutir sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação na Construção. Estiveram presentes ao evento convidados nacionais e internacionais, representantes de importantes universidades brasileiras, de empresas atuantes no setor, pesquisadores e estudantes de graduação e pós-graduação.

¹ Checcucci, Pereira e Amorim (2011), e Checcucci e Amorim (2011).

Estando na sua 5ª edição, entende-se que o TIC é um evento maduro, e que conseguiu reunir expoentes do ensino, da pesquisa e do mercado de trabalho. Vários destes participantes responderam ao questionário, produzindo uma amostra relevante e significativa. Estiveram no evento, além dos participantes brasileiros, 4 participantes dos Estados Unidos, 1 de Israel, 1 da França, 1 da Colômbia e 1 da Argentina, num total de 8 participantes do exterior.

É importante ressaltar que a amostra utilizada nesta pesquisa não é suficiente para representar a complexidade brasileira, devendo alguns dados serem interpretados como o devido cuidado. Observe-se na Figura 1, que mostra a distribuição dos participantes brasileiros por estado, que este número é de 50% para a Bahia, pela simples razão do evento ter sido ali realizado. Entretanto, os dados coletados permitem inferir e avaliar alguns aspectos significativos sobre o grau de adoção do paradigma no Brasil.

A Figura 2 mostra a distribuição dos 373 de participantes, do Brasil e do exterior, agrupados por categoria.

Do universo de 373 questionários distribuídos, foram recebidos de volta 186 preenchidos (49,86%), que foram agrupados para análise em dois blocos. O primeiro constituído de perguntas que visam determinar o perfil dos participantes do evento (formação, área de atuação, familiaridade com as TIC na prática profissional, se conhecem e utilizam ferramentas BIM, dentre outros aspectos relevantes). Esses 186 questionários respondidos integram a primeira amostra a ser analisada.

O segundo bloco foi formado por questões que objetivaram conhecer a experiência e a percepção do paradigma BIM por seus usuários efetivos, nas suas rotinas de trabalho. Ao todo, 53 participantes responderam que utilizavam ferramentas BIM. Entretanto, apenas 48 responderam a segunda parte do questionário, sendo esta a amostra efetivamente utilizada na segunda parte das análises.

PERFIL DOS PARTICIPANTES DO TIC 2011 (PRIMEIRO BLOCO)

Dos 186 participantes que responderam ao questionário, 99 (53%) são do estado da Bahia; 33 (18%) são de Pernambuco; 11 são de Minas Gerais e 11 de São Paulo (6%). A Figura 3 mostra a distribuição dos respondentes por estado, havendo participantes de 15 diferentes estados brasileiros.

Perguntados sobre sua escolaridade, 9 entrevistados não responderam; 10 concluíram o doutorado; 13 o mestrado; 19 concluíram curso de especialização; 27 são graduados e 2 concluíram o curso técnico; 5 são

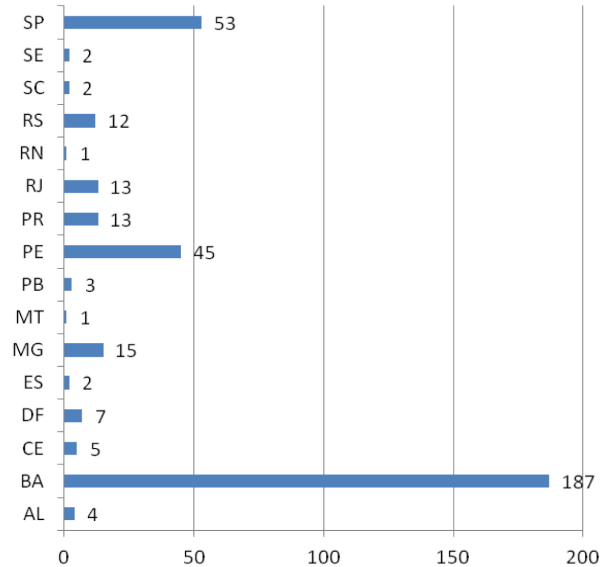
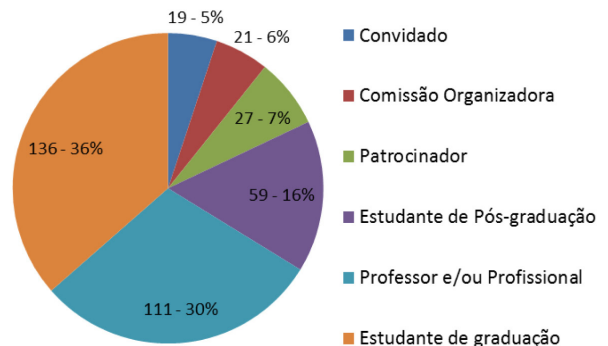


Figura 1. Distribuição de 365 participantes nos estados brasileiros.

Figura 2. Participantes do TIC 2011, por categoria.



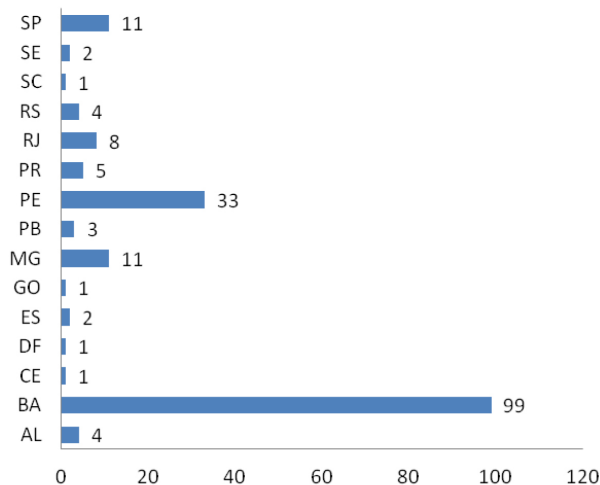


Figura 3. Número de participantes por Estado. Amostra: 186.

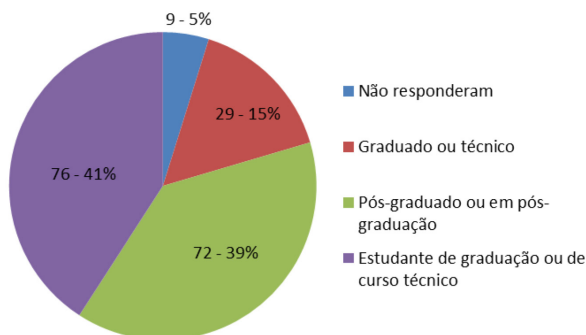


Figura 4. Escolaridade.

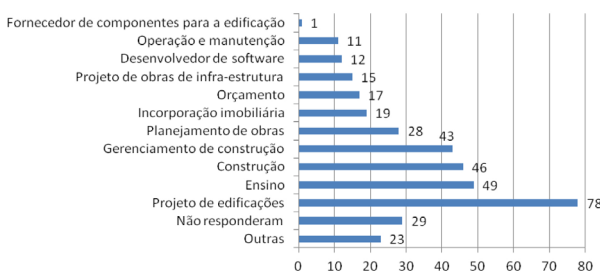


Figura 5. Área de atuação dos participantes da pesquisa.

doutorandos; 20 são mestrando; 5 estão se especializando; 52 estão cursando alguma graduação e 24 estão cursando o curso técnico. A Figura 4 mostra estes números e os percentuais correspondentes.

As áreas de formação foram as mais variadas, tendo no grupo de participantes, arquitetos e urbanistas; engenheiros civis; engenheiros eletricitistas e agrônomos; técnicos em edificações; engenheiros de produção, engenheiros sanitaristas; engenheiros mecânicos; cientistas da computação; engenheiros de segurança do trabalho, dentre outras formações.

Sobre a área de atuação, houve 157 respostas. A Figura 5 mostra aquelas relacionadas no questionário e o número de profissionais que trabalham em cada uma delas. Alguns identificaram outras áreas, como por exemplo: compatibilização, coordenação, gerenciamento de projetos e pesquisa. A área de atuação com maior número de respondentes (42%) é “projeto de edificações”. A segunda área de atuação com maior número de participantes foi o “ensino” (26%), seguido de “construção” (25%) e “gerenciamento da construção” (23%).

Dos 186 respondentes, 94 (51%) afirmaram que utilizam Tecnologias de Informação e Comunicação no seu trabalho; 49 (26%) responderam negativamente, e 43 (23%) não responderam à questão. 53 participantes (29%) responderam que utilizam algum tipo de ferramenta BIM no seu trabalho; 90 (48%) responderam que não utilizam ferramentas BIM e 43 (23%) não responderam à questão. As Figuras 6 e 7 ilustram os percentuais destas respostas.

Pôde-se perceber que vários participantes que afirmaram não utilizar Tecnologias da Informação e Comunicação na sua rotina de trabalho de fato as utilizam. Isto pôde ser observado pelas respostas à questão seguinte, que investigava quais os programas utilizados.

Perguntados se já fizeram algum curso sobre BIM, 53 participantes responderam afirmativamente. Destes, 33 fizeram cursos sobre a ferramenta Revit, da Autodesk e 5 sobre o ArchiCAD. A Figura 8 mostra o ano em que foram feitos estes cursos, evidenciando o aumento na realização de treinamento em ferramentas CAD-BIM nos últimos 3 anos. Vale ressaltar que os questionários foram respondidos em agosto de 2011 sendo que os dados deste ano referem-se apenas aos meses anteriores ao evento.

Também foi questionado sobre os programas utilizados nas suas rotinas de trabalho. As repostas geraram uma lista com 56 diferentes ferramentas ou pacotes de software, demonstrando a variedade de ferramentas computacionais utilizadas no setor da AEC. Embora algumas respostas sinalizem programas não específicos da área, como a *Suite do Microsoft Office* e o ambiente virtual de aprendizagem *Moodle*, outras mostram que são utilizados programas específicos de planejamento e gerenciamento de documentos, como o *Citadon* e o *Mindmanager*; programas de modelagem e cálculo estrutural como o *TQS* e o *Tekla Structure*, e ainda programas de modelagem como o *Sketch Up* e o *Rhinoceros*.

As ferramentas citadas foram agrupadas em dois quadros: o Quadro 1 relaciona aquelas mais próprias ou comumente utilizadas no setor da AEC, e o número de vezes em que foram citadas. Já o Quadro 2 mostra ferramentas que são de uso genérico e por isto, supõe-se que o número de entrevistados que as utilizam é maior do que o número identificado nos questionários, ou seja, supõe-se que vários outros profissionais utilizam estas ferramentas, entretanto não as citaram por não serem específicas de AEC.

Buscando saber qual o entendimento que os participantes tinham naquele momento sobre o paradigma BIM, foi formulada a seguinte questão: “Como você conceituaria o termo BIM e como o traduziria para o português?”. 71 participantes não responderam, gerando um conjunto de 115 respostas a serem analisadas.

A primeira análise foi feita em relação à tradução do termo BIM. Se transcritas, obtêm-se mais de 30 traduções diferentes, no entanto foi possível identificar 62 (53,9%) traduções de BIM que utilizam pelo menos três termos que podem ser agrupados como: 1) Modelo, modelagem ou modelador; 2) Informação ou informações; e 3) Edifício, edificação, construção, gerando traduções do tipo: “Modelagem da (ou de) Informação da (ou para a) Construção”; “Modelo de Informação da Edificação (ou do Edifício)” e variações.

Desta forma, pode-se afirmar que pelo menos 62 profissionais (33,33%) têm a ideia que BIM representa a **Modelagem da Informação da Construção**, tradução utilizada oficialmente pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Assim, é importante que a tradução oficial do termo seja mais difundida, de forma a uniformizar e tornar mais clara a comunicação entre os profissionais da área.

Além disto, outras traduções utilizam um ou dois dos grupos de palavras (Modelo; Informações ou Edificações e suas variações): “Modelagem Integrada da Edificação”; “Modelo Integrado para Construção”; “Modelação Inteligente”, dentre outras. Estas traduções de certa forma são compatíveis com a terminologia que é utilizada na literatura internacional.

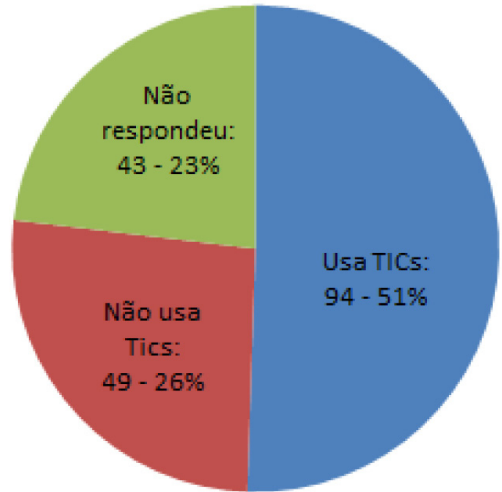


Figura 6. Profissionais que usam TICs.

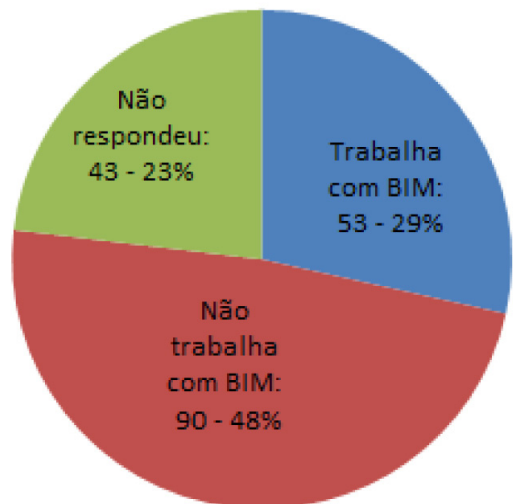


Figura 7. Profissionais que usam ao menos uma ferramenta BIM.

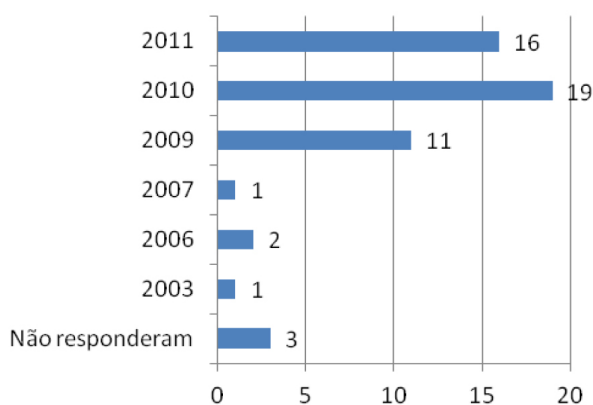


Figura 8. Treinamentos realizados por ano.

Além das traduções, foram apresentados pelos participantes 87 conceitos associados ao termo BIM. Para a análise deste conjunto de respostas, foram identificados alguns grupos de palavras, e verificou-se quantos respondentes utilizaram estes termos. O Quadro 3 mostra esse grupo de palavras extraídas do conjunto de 87 conceitos citados e o número de participantes que as utilizou.

Da análise do Quadro 3 pode-se inferir que muitos profissionais relacionam BIM com “modelo, modelagem”; “informação” e “colaboração”, mas ainda poucos fazem esta relação com “paramétrico”, “processo” ou “gestão”, assim como poucos explicitam que BIM é um paradigma próprio da área da Arquitetura, Engenharia e Construção, apesar de ser razoável supor que entendem BIM como sendo desta área.

Quadro 1. Ferramentas utilizadas, próprias da AEC.

Nome da ferramenta	Número de usuários	
	Absoluto	(%)
<i>Revit</i>	52	28,0
<i>AutoCAD</i>	48	25,8
<i>SketchUP</i>	14	7,5
<i>MsProject</i>	12	6,5
<i>ArchiCAD</i>	10	5,4
<i>3D Max e Navisworks</i>	6	3,2
<i>Rhinoceros</i>	5	2,7
<i>RM CORPORE e Solibri</i>	4	2,2
<i>ArcGIS, Ecotect e Volare</i>	3	1,6
<i>Active 3D, ArchiMAP, CITADON, Civil 3D, CYPECAD, Dialux, Enterprise Resource Planning (ERP), Tekla Structure, MICROSTATION, SISEng, SQL, TOTUS RM, Vectorworks</i>	2	1,1
<i>ADT, Arqui-3D, Atlantis, Autodesk Robot, Autodoc, TQS, MindManager, OpenPlan, Plant Design Management System (PDMS), RoomBook, SmartPlan, Tecnometal, Triforma, QTD</i>	1	0,5

Quadro 2. Outras ferramentas utilizadas.

Nome da ferramenta	Número de usuários	
	Absoluto	(%)
<i>Suite Microsoft Office</i>	11	5,9
<i>Google Chrome</i>	4	2,2
<i>Internet Explorer</i>	3	1,6
<i>Gmail, Gtalk, Skype</i>	1	0,5

Quadro 3. Palavras relacionadas ao conceito de BIM.

Palavras relacionadas ao conceito de BIM	Número de participantes que citaram estas palavras	
	Absoluto	(%)
Modelo, modelagem;	37	42,5
Informação;	35	40,2
Trabalho colaborativo, colaboração, integração entre pessoas;	28	32,2
Ciclo de vida da edificação (seja todo o ciclo de vida ou alguma de suas etapas, como o projeto e a construção);	11	12,6
Processo;	11	12,6
Gestão ou planejamento (tanto de projetos como de obras);	11	12,6
Dados;	8	9,2
Parametrizado, paramétrico;	8	9,2
Visualização, ou visualização tridimensional;	6	6,9
Interoperabilidade;	4	4,6
AEC.	4	4,6

Para elaborar o Quadro 4 foram escolhidos, dos 87 conceitos, aqueles considerados mais completos ou que agregam aspectos importantes para o entendimento do paradigma BIM.

Aproximadamente 15% dos respondentes relacionam BIM apenas a uma ferramenta computacional, não tendo uma visão mais abrangente sobre seu significado e contexto. Algumas respostas demonstram ainda pouca familiaridade sobre o assunto, como, por exemplo, as transcritas no Quadro 5.

Os autores deste artigo defendem que na sua conceituação plena, BIM deve ser entendido como um novo paradigma da AEC que envolve pelo menos três eixos de compreensão: 1) o primeiro diz respeito ao processo colaborativo e integrado para projeção e gerenciamento do edifício virtual, envolvendo todas as disciplinas e atividades que o compõe, permitindo a interferência dos diversos especialistas no modelo, durante o ciclo de vida da edificação; 2) o segundo envolve o conjunto de ferramentas (softwares) envolvido neste processo, tendo elas diferentes propósitos, como o controle e acompanhamento do processo de projeto, a criação do modelo, a manutenção da edificação, dentre outros. As ferramentas de criação do modelo devem ser paramétricas e permitir o modelamento tridimensional além de apresentarem outras características como possibilitarem a extração automática das informações, a criação de simulações, dentre outras; 3) finalmente, o terceiro eixo relaciona-se com o próprio modelo criado, enquanto uma base de dados unificada ou integrada, que reúne toda a informação sobre a edificação. Esta base de dados deve ser interoperável entre os diferentes programas que serão utilizados para criá-la, editá-la e mantê-la ao longo do ciclo de vida da edificação.

É importante ressaltar que esta conceituação apresentada pelos autores compreende uma visão do paradigma BIM na sua plenitude. Entretanto, a adoção do paradigma pode se dar em diferentes fases ou graus, como os definidos por Tobin (2008): BIM 1.0, BIM 2.0 e BIM 3.0; ou ainda por Jernigan (2007): *BIG BIM*, *little bim*, dentre outras abordagens possíveis.

Quadro 4. Principais conceitos obtidos nos questionários.

Principais conceitos obtidos nos questionários

“Paradigma projetual baseado em: modelo 3D paramétrico com diversos tipos de informações agregadas; trabalho colaborativo; interoperabilidade tecnológica (sic).”

“BIM é o modelo de representação virtual de todos os aspectos (gráficos e não gráficos) que dizem respeito a todo o ciclo de vida de um edifício.”

“A utilização de modelos de informação digitais para projeto e gerenciamento de informações para execução e manutenção de empreendimentos.”

“O BIM se refere a uma tecnologia, um processo, uma forma de gestão da construção.”

“São informações paramétricas de uma edificação, inseridas num modelo tridimensional, integrável com diversos softwares. Através de informações paramétricas, podem ser extraídos quantitativos, custos e simulações diversas, tornando o sistema extremamente completo.”

“Modelagem, planejamento e gerenciamento da informação do projeto, construção e edificação.”

“É uma área de conhecimento pertinente ao tema das tecnologias de informação voltada especificamente para questões de planejamento e gerenciamento da obra, bem como a manutenção da edificação, através de modelos geométricos (paramétricos) “inteligentes” (associação entre a geometria dos objetos às suas diversas características construtivas e estéticas).”

“Conjunto de procedimentos e ferramentas que visam a otimização dos processos de planejamento / orçamento, projeto e construção.”

“Modelagem da informação durante todo o ciclo de vida de um empreendimento, aplicado num ambiente colaborativo da AEC.”

“O termo BIM se refere a um grupo de tecnologias que permitem especificar e detalhar os diversos elementos do projeto e até mesmo do edifício para a construção.”

“Uso de ferramentas TI para elaboração de um modelo 3D paramétrico, integrado com todos os elementos complementares, em uma base de dados interoperável.”

“É um conjunto de tecnologias, processos e metodologias de desenvolvimento de empreendimentos de construção civil, que permite acompanhar e avaliar todas as informações referentes à edificação, sua construção e desempenho ao longo de todo ciclo de vida da edificação.”

“Avanço no processo de desenvolvimento de projetos, gerenciamento da obra, com possibilidade de continuidade em um processo de manutenção. Integração de diversas disciplinas com um objetivo comum.”

Quadro 5. Outros conceitos associados ao BIM pelos respondentes.

Outros conceitos obtidos nos questionários

“Linguagem de informatização da construção.”

“Nova linguagem para softwares de construção civil, no qual traz a possibilidade de agregar informações aos materiais que são modelados e diferenciá-los por características intrínsecas, sendo esta característica denominada 4D e ainda pode possibilitar a utilização do fator tempo, um conceito 5D.”

“Programa de modelos a fim de melhorar a área de construção como um todo. Com enfoque para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos.”

“Negócios, implementação de materiais.”

“Desenho 3D com ferramentas avançadas com animação (inclusive).”

“Interação; agilidade; decisão; pró-ação; apropriação de informações e compatibilização.”

EXPERIÊNCIAS E PERCEÇÕES DO PARADIGMA BIM (SEGUNDO BLOCO)

Ao todo, 53 participantes responderam que trabalhavam com tecnologias BIM. Entretanto, apenas 48 preencheram a segunda parte do questionário, compondo a amostra analisada nesta seção. A Figura 9 mostra a distribuição dos participantes por estado, demonstrando que já existem profissionais que trabalham com BIM em pelo menos 13 diferentes estados brasileiros.

DIFICULDADES EM SE TRABALHAR COM BIM

Na primeira questão da segunda parte do questionário, procurou-se saber quais as maiores dificuldades encontradas no uso destas tecnologias. Foram apresentadas 9 alternativas e solicitou-se que estas fossem ordenadas, numerando-se das maiores (1) para as menores (9) dificuldades.

Assim, foram obtidas 39 respostas, onde a integração com a equipe de parceiros; a resistência da equipe em mudar as metodologias de trabalho e a necessidade de formação de mão de obra especializada foram consideradas as maiores dificuldades. No extremo oposto, o escasso material para aprendizagem; a dificuldade no aprendizado das ferramentas e a complexidade da tecnologia foram consideradas dificuldades menores.

O Quadro 6 mostra o valor que cada resposta obteve. O menor valor possível (caso todos os respondentes respondessem 1 para uma mesma resposta) seria 39 e o maior valor possível (todos respondendo 9) seria 351.

Além das dificuldades listadas nos questionários, foram apontadas: mudança na forma de pensar o projeto e dificuldades na realização dos projetos complementares (elétrico e hidráulico).

Estas respostas confirmam fato já atestado na literatura sobre a dificuldade da adoção de inovações no setor da AEC devido a uma barreira cultural (SCHWARK, 2006; RUSCHEL; GUIMARÃES FILHO, 2008; SOUZA;

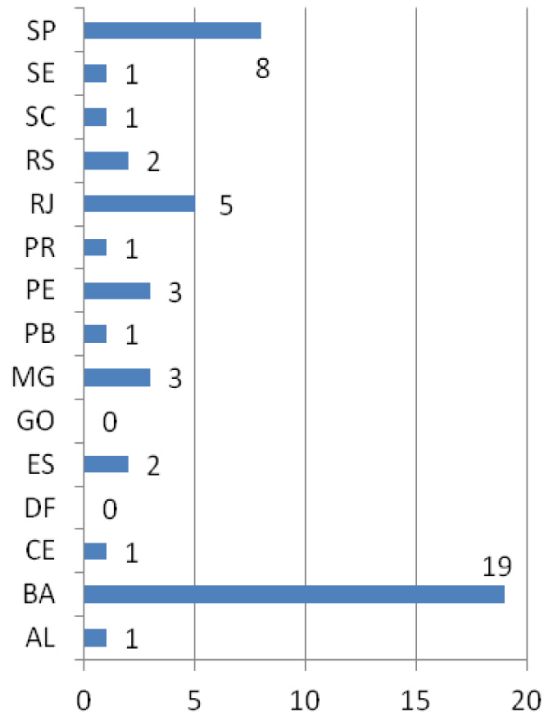


Figura 9. Número de usuários por Estado. Amostra: 48.

Quadro 6. Dificuldades em se trabalhar com BIM.

Classificação - Dificuldade - Pontuação		
1º	A integração com a equipe de parceiros.	88
2º	Resistência da equipe em mudar as metodologias de trabalho.	104
3º	Necessidade de formação de mão de obra especializada.	118
4º	O tempo necessário para implantação da tecnologia na empresa.	127
5º	A pouca compatibilidade com as ferramentas até então utilizadas.	131
6º	O custo elevado da adoção das ferramentas.	142
7º	A complexidade da tecnologia.	154
8º	A dificuldade no aprendizado das ferramentas.	164
9º	Pouco material de aprendizagem: manuais, livros e bibliografia sobre o tema.	167

LYRIO FILHO; AMORIM, 2009). Existe grande resistência em se alterar métodos de trabalho já consolidados e o paradigma BIM demanda uma grande alteração e reestruturação destes métodos. Além do custo e da complexidade da tecnologia, o fator humano impõe-se no momento da implantação, tornando essa adoção mais difícil e complexa.

RAZÕES PARA ADOÇÃO DE FERRAMENTAS BIM

Perguntados sobre o por quê da adoção de ferramentas BIM, foram obtidas 44 respostas à questão. A grande maioria, 33 profissionais (75,0%), adotou porque recursos de suas ferramentas permitem realizar alterações no projeto com maior facilidade. Apenas 4 (9,1%), responderam que adotaram por demanda do cliente, confirmando que ainda é pequena a exigência do BIM no setor da construção. O Quadro 7 mostra o número de respostas para cada alternativa apresentada.

Além das alternativas contidas no questionário, foram ainda citados os seguintes motivos para adoção do paradigma: “Pesquisa”; “Melhor adaptação aos processos projetuais do escritório”; “Diferenciação no mercado”; “Processo de integração de atividades e pessoas para AEC”; “Já usava o ARQUI_3D. A princípio foi uma migração para uma ferramenta de modelagem mais eficiente”; “Colaboração entre equipes”; “Um incremento natural para quem já trabalha utilizando representação 3D, com acréscimo de informações, e maiores possibilidades de representação”; “Facilidade nas renderizações, software completo”; “O modelo permitirá mais saídas que são úteis em diferentes áreas de atuação de nossa empresa”; “Por representar, ser a força motriz, para inovação em AECO”; “Qualificação dos projetos, aumentando seu desempenho técnico”; “O caráter revolucionário da tecnologia”.

MUDANÇAS NO PROCESSO DE PROJETO E NA CONSTRUÇÃO

Buscando avaliar quais mudanças ocorreram na projeção e na construção a partir da adoção das tecnologias BIM, foi solicitado que, numa escala crescente de mudanças, variando de 1 a 5, fosse atribuída uma nota para uma mudança percebida, de acordo com a experiência do pesquisado.

A questão foi respondida por 42 profissionais, possibilitando um valor mínimo de 42 pontos para uma mudança pouco percebida e um valor máximo de 210 pontos para uma grande mudança. “Facilitou a visualização do projeto”; “antecipou problemas de projeto”; “permitiu a escolha de melhores soluções de projeto, com o aumento das opções criadas” e “melhorou a compatibilidade entre os projetos” foram as maiores mudanças percebidas pelos entrevistados. “Acelerou a construção da edificação”; “permitiu a simulação das cargas estruturais da edificação” e “permitiu a redução do

Quadro 7. Razões para adoção de ferramentas BIM.

Razões para adoção de ferramentas BIM	Número de Respostas	
	Absoluto	(%)
Por que as ferramentas BIM permitem realizar alterações com maior facilidade.	33	75,0
Para diminuir o prazo de entrega dos projetos.	24	54,5
Por causa da complexidade dos projetos que desenvolve.	20	45,5
Para melhorar a apresentação dos projetos.	16	36,4
Por esperar maior retorno financeiro.	11	25,0
Por demanda do cliente.	04	9,1

custo da obra” foram as mudanças menos citadas. O Quadro 8 relaciona as respostas e as pontuações obtidas.

Verificou-se então, se estas respostas poderiam ser relacionadas com a área de atuação dos respondentes, e observou-se que o maior número deles trabalhava com projeto (26). A Figura 10 mostra a área de atuação destes 42 respondentes. No entanto, analisando-se apenas as respostas daqueles que trabalham com construção e orçamento, verificou-se que a ordem de importância nas mudanças de processo não se altera, confirmando que foi percebida uma maior mudança durante a projeção da edificação.

Outras mudanças, não relacionadas no questionário, foram citadas pelos entrevistados e estão transcritas no Quadro 9.

Da análise desses dados, pode-se constatar que a maioria dos respondentes cita mudanças benéficas e ganhos, com a utilização das tecnologias BIM. Apenas uma resposta aponta para uma perda observada devido à redução do uso do desenho no processo criativo da projeção.

Observa-se também que apenas um participante relacionou as mudanças observadas com a necessidade de alteração na formação dos futuros profissionais, mostrando uma visão mais ampla do contexto no qual se insere a modelagem da informação da construção.

Finalmente, confirmou-se que a adoção do BIM no país encontra-se numa fase inicial, com as maiores mudanças percebidas nas etapas iniciais do ciclo de vida da edificação, mais especificamente na etapa de projeto. Nada se falou sobre alterações que este paradigma pode proporcionar na manutenção ou na reciclagem das edificações, por exemplo.

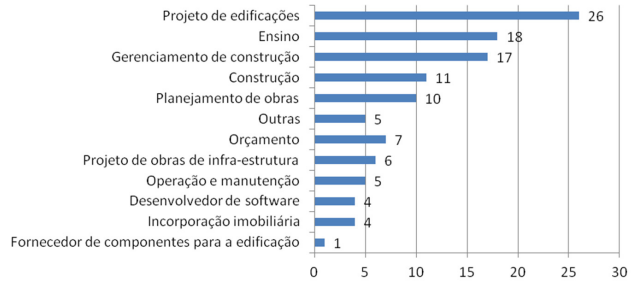


Figura 10. Área de atuação dos participantes que responderam sobre as mudanças de processos com BIM.

DIFICULDADES NA DIFUSÃO E ADOÇÃO DO PARADIGMA BIM

Para tratar deste tema, foi formulada a seguinte questão aberta: “O que você acha que mais dificulta a difusão e a adoção da tecnologia BIM?”. A questão foi respondida por 42 entrevistados.

Quadro 8. Mudanças percebidas pela adoção do BIM.

Classificação - Mudanças - Pontuação		
1ª	Facilitou a visualização do projeto.	170
2ª	Antecipou problemas de projeto.	168
3ª	Permitiu a escolha de melhores soluções de projeto, com o aumento das opções criadas.	150
4ª	Melhorou a compatibilidade entre os projetos	148
5ª	Reduziu os erros de representação gráfica.	146
6ª	Permitiu a geração de maior número de detalhes dos projetos.	145
7ª	Acelerou o processo de projeto.	140
8ª	Permitiu a realização de um orçamento mais próximo do real.	135
9ª	Permitiu a simulação de análise energética da edificação.	109
10ª	Permitiu a redução do custo da obra.	103
11ª	Permitiu a simulação das cargas estruturais da edificação.	97
12ª	Acelerou a construção da edificação.	88

Quadro 9. Mudanças percebidas com adoção das tecnologias BIM - respostas espontâneas.

Mudanças percebidas com adoção das tecnologias BIM

“Alcansei uma melhor visualização do projeto com informações consistentes inclusive nos detalhes, detecção de erros, simulações.”

“Maior controle do projeto.”

“Melhoria na compreensão do projeto.”

“Redução do tempo de entrega do projeto. O cliente visualiza o modelo e consegue assimilar melhor o projeto, ampliando as discussões sobre o mesmo, ainda nas suas fases iniciais.”

“Aprimorou e aperfeiçoou a representação do projeto.”

“Maior facilidade do entendimento do projeto e do processo construtivo planejado.”

“Liberou o tempo gasto em desenho para análise crítica do projeto.”

“A comunicação entre projetistas e clientes e a melhora técnica dos profissionais que passaram a utilizar a tecnologia BIM.”

“Permitiu integrar equipes e disciplinas de projeto.”

“Facilitou a integração entre as disciplinas de um projeto de engenharia industrial (AEC+Mecânica+tubulação+elétrica+etc).”

“Aumento significativo da satisfação dos clientes. Necessidade de conhecimentos específicos multidisciplinares. Conhecimento de tecnologias e materiais necessários ao modelar de forma mais eficiente.”

“Melhor qualidade na apresentação e no conseqüente entendimento do cliente com o projeto.”

“Alteração no comportamento e função dos projetistas.”

“Relação entre o projetista e a ferramenta computacional que permite interação bastante superior aos tradicionais instrumentos de representação até então empregados.”

“As ferramentas de objetos de detalhes técnicos, tabelas de relatórios de materiais, custo para obra e a renderização perfeita e o recurso virtual.”

“Visão holística absurdamente maior. Iniciar definindo.”

“Decisão do cliente por estar mais próximo do produto construído.”

“Necessidade de revisão dos currículos de EC e AU para incorporar nas disciplinas de projeto os processos, políticas e tecnologias associadas.”

“Mudança significativa no processo criativo, com perda na reflexão ocasionada pela falta de desenhos 2D (sic), ainda que esquemáticos.”

Foram identificadas algumas palavras-chave, e verificado o número de respostas que apresentavam estas palavras. A “cultura” e a “resistência e medo de mudanças” foram as dificuldades mais citadas, tendo sido identificadas em 22 respostas (52,4%), seguidas por “Desconhecimento do paradigma BIM”, com 8 respostas (19,0%), e “Custo” com 6 (14,3%). O Quadro 10 relaciona as palavras-chave identificadas e o número de vezes em que foram citadas.

Este quadro mostra coerência com as respostas obtidas anteriormente, observa-se que o fator cultural foi indicado como o principal fator de entrave da adoção e da difusão da modelagem de informação da construção.

O desconhecimento do paradigma BIM foi citado por 8 participantes em resposta a esta questão. Apesar disso, na análise global da pesquisa percebe-se que ainda existe um grande número de pessoas que desconhecem o paradigma BIM. Isto pode ser aferido pelo número de respostas à

pergunta sobre conceituação da modelagem, 115 (62%), pelas respostas que demonstravam a pouca familiaridade com o tema, pelo número reduzido de profissionais que afirmaram ter feito algum curso sobre BIM, dentre outros. Isto é ainda mais revelador quando se considera que estas respostas foram colhidas no principal evento, de âmbito nacional, sobre o tema.

ASPECTOS DA FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Para discutir o tema da formação profissional, perguntou-se quais aspectos da formação dos profissionais da área de Arquitetura, Engenharia e Construção Civil, o participante considerava relevantes no contexto BIM.

Do conjunto das 33 respostas obtidas, 29 explicitaram temas que deveriam ser abordados ou aprofundados no ensino, enquanto 4 emitiram opiniões genéricas sobre a formação, e estão transcritas no Quadro 11.

Para analisar as 29 respostas que apontaram aspectos que devem ser abordados na formação em BIM, foram identificadas palavras-chave que pudessem expressar a essência da opinião emitida pelos entrevistados, e verificado quantos deles tinham opiniões semelhantes.

Das 29 respostas obtidas, 13 (44,8%) relacionam-se com a necessidade de ampliar a formação técnica do estudante de engenharia e arquitetura, como: trabalhar a integração dos processos de projeto nas suas diversas fases; melhorar o ensino das técnicas construtivas e ampliar a experiência em obras. 9 (31,0%) consideram importante abordar a integração entre fases da obra e entre os profissionais. 7 (24,1%) responderam que modelagem e BIM devem ser inseridos no início do curso. 6 respostas (20,7%) explicitam a necessidade de ensinar a operação de ferramentas CAD-BIM. 5 (17,2%) levantam a necessidade de ensinar conhecimentos de computação, como programação e banco de dados. E, 3 respostas (10,3%) citam a importância do desenvolvimento da visualização tridimensional.

Quadro 10. Palavras relacionadas às dificuldades na adoção e difusão do paradigma BIM.

Palavras-chave	Número de vezes em que foram citadas
Cultura, resistência ou medo de mudanças.	22
Desconhecimento do paradigma BIM	8
Custo	6
Complexidade	4
Pouca valorização do projeto	3
Mão de obra; tempo de implantação ou pouca integração entre softwares.	2
Poucos materiais didáticos; poucas bibliotecas de símbolos ou necessidade de integração de equipe.	1

Quadro 11. Percepção sobre a formação em BIM.

Opiniões sobre formação profissional e BIM
“É demorada a implementação de cursos ou treinamentos para os alunos e é a grande resistência à mudança.”
“O profissional atual não é formado para lidar com o mundo BIM.”
Aspectos de formação “são fundamentais no processo de projeto.”
“Essencial para a qualificação dos profissionais.”

O Quadro 12 transcreve as respostas que tratam de aspectos considerados mais relevantes para a formação em BIM.

Da mesma forma que os processo e métodos de trabalho se alteram com a adoção do BIM, a formação dos futuros profissionais precisa ser revisada, acrescentando e alterando conteúdos e as formas como eles se integram.

Foram citados elementos importantes que devem ser trabalhados durante a formação do arquiteto, do engenheiro e de outros profissionais da construção, como o trabalho multidisciplinar, o desenvolvimento da visualização espacial, o conhecimento técnico em projeto e construção, além do treinamento em ferramentas e o domínio dos conceitos subjacentes.

Os autores acreditam que é importante, em qualquer processo formativo sobre o tema, discutir os conceitos subjacentes à modelagem da informação da construção, esclarecendo sobre o ciclo de vida da edificação e o contexto amplo em que essa modelagem se insere.

PAPEL DOS SEGMENTOS DA AEC, NA IMPLANTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DO PARADIGMA BIM

Buscando conhecer a opinião dos participantes sobre o tema, foi solicitado que avaliassem sobre o papel na implantação desta modelagem, dos seguintes segmentos: construtoras e incorporadoras; escritórios de projeto; entidades de classe; universidades e; fornecedores de componentes para a construção.

As análises foram feitas de forma similar às outras perguntas abertas: foram agrupadas as ideias centrais contidas nas respostas, e verificando-se quantas delas abordavam cada aspecto levantado. Ao todo, 39 participantes (81,25%) responderam a esta questão.

Quadro 12. Respostas sobre a formação profissional e BIM.

Respostas abertas sobre a formação e BIM

“Utilização de modelagem 3D desde o início do curso para desenvolver a visualização espacial no contexto tecnológico da projeção atual; introdução do emprego de tecnologia BIM no contexto de disciplinas; ateliê de projeto em ambiente de discussão sobre o processo de projeto baseado em BIM; interdisciplinaridade de atividades projetuais; trabalho colaborativo com estudantes de engenharia e arquitetura.”

“Melhor e maior aprofundamento das técnicas construtivas. Ênfase na geometria descritiva para o desenvolvimento das capacidades tridimensionais de pensamento.”

“Conhecimento das ferramentas; aprendizado do conceito de integração das áreas ligadas à construção, projeto, planejamento, orçamento e controle.”

“Capacidade de trabalho multidisciplinar e colaborativo; conhecimento de softwares que trabalham com a tecnologia; conhecimento construtivo, prático, em obra; programação.”

“Treinamento no uso de softwares e potencialidade BIM; entendimento e treinamento dos principais conceitos; elaboração de projetos colaborativos que simulem a elaboração do empreendimento em BIM.”

“Conhecer toda gama de tecnologias/conceitos que fundamentam a ciência da computação (internet, redes, sistemas de informação, banco de dados, interfaces); Compreender aspectos de interoperabilidade.”

“Serem introduzidos ainda no início da graduação. Entenderem o conceito de densidade (sic) de *templates* e famílias, que deve condensar todo conteúdo aprendido ao longo do curso.”

A seguir são apresentadas as análises individuais para cada um destes segmentos.

Construtoras e incorporadoras

Das 39 respostas obtidas, 21 (53,8%) afirmam que as construtoras e incorporadoras tem como papel central a adoção, a valorização e/ou difusão do BIM. 12 participantes (30,8%) acreditam que elas devem financiar o processo de adoção, capacitar pessoal e/ou investir em pesquisa e desenvolvimento. 4 (10,3%) citaram que as construtoras e incorporadoras devem se envolver com normatização e o desenvolvimento de padrões. O Quadro 13 transcreve algumas respostas que melhor ilustram estas opiniões e outras que emitem opiniões dadas por apenas um participante.

Escritórios de projeto

28 participantes (71,8%) acreditam que os profissionais responsáveis pelo projeto da edificação têm o papel de adotar, difundir e valorizar BIM, além de capacitar mão de obra; 9 respostas (23,1%) falam sobre a necessidade de estabelecer parcerias para desenvolver um processo colaborativo; 3 participantes (7,7%) acreditam que os programas devam ser avaliados nos escritórios; já outros 3 (7,7%) afirmam que os escritórios devem coordenar o modelo BIM.

Apenas 1 pessoa (2,6%) cita a necessidade de participação dos profissionais de projeto nos processos de normatização, e duas outras respostas não trataram do tema. O Quadro 14 transcreve algumas das respostas consideradas mais relevantes.

Entidades de classe

28 participantes (53,8%) afirmaram que o papel das entidades de classe é o de divulgar, fomentar e capacitar através de cursos e seminários. 8 (20,5%) responderam que esse papel é o de definir normas e padrões. 3 (7,7%) acreditam que as entidades de classe devem dar suporte aos profissionais do setor. Apenas 1 resposta (2,6%) indica que estas entidades devem ter o papel de exigir a utilização da modelagem BIM e outra que elas devem tentar adequar o custo das ferramentas à realidade do mercado brasileiro. O Quadro 15 transcreve as respostas consideradas mais relevantes.

Quadro 13. Papel de construtoras e incorporadoras na adoção BIM.

Papel de construtoras e incorporadoras

“Investimento no setor P & D; Investimento na capacitação de pessoal; financiamento de pesquisas acadêmicas.”

“Investir nas tecnologias BIM incentivando os profissionais a aderirem ao novo sistema.”

“Proporcionar/patrocinar o desenvolvimento de melhorias das atuais ferramentas e uso obrigatório.”

“Compreender melhor o que pode ser disponibilizado num modelo BIM e desenvolvimento de um padrão de codificação.”

“Impulsionadores da tecnologia e utilização destas em seus processos.”

“Valorizar o processo integrado usando BIM.”

“Compatibilização de projetos.”

Universidades

33 entrevistados (84,6%) afirmam que as universidades devem ter o seu papel relacionado com o ensino e a pesquisa em BIM. 2 entrevistados (5,1%) afirmam que elas devem participar da normatização e outros 2 (5,1%) que devem dar suporte aos profissionais. 1 participante (2,6%) respondeu que as universidades devem ser responsáveis por avaliar ferramentas e outro (2,6%) que seu papel é criar parcerias com segmentos do setor privado. O Quadro 16 transcreve as respostas consideradas mais relevantes.

Fornecedores de componentes para a construção

25 participantes (64,1%) afirmaram que empresas fornecedoras de componentes para a construção devem ser responsáveis por produzir bibliotecas (famílias) de seus produtos. Outros 5 (12,8%) citaram que devem definir padrões e/ou modelos. 2 respostas (5,1%) afirmam que o papel destas empresas é o de patrocinar BIM e outras 2 (5,1%) o de incentivar sua utilização. No Quadro 17 estão transcritas as respostas que melhor ilustram a maioria das opiniões emitidas.

O desenvolvimento de bibliotecas de componentes da construção existentes no mercado nacional é importante para a ampliação da adoção do paradigma BIM. A utilização destas bibliotecas torna a modelagem geométrica no contexto do BIM “[...] mais rápida, simples e eficiente do que aquela utilizando-se software de CAD 3D convencional.” (SANTOS, 2012, p. 37).

Quadro 14. Papel dos escritórios de projeto na adoção BIM.

Papel dos escritórios de projeto
“Relatar dificuldades de usabilidade dos programas.”
“Capacitação profissional; articulação entre os setores / profissionais de projeto para iniciar a implantação do BIM.”
“Adotar a ferramenta e trazer para seus funcionários a importância e as vantagens do uso da ferramenta.”
“Valorizar o projeto integrado das diferentes disciplinas.”
“Buscar parceria com universidades, mostrar ao cliente maior qualidade de projeto.”
“Aplicação, estudo e aperfeiçoamento dos usos da tecnologia no momento de pensar arquitetura.”
“Coordenar a integração das diversas disciplinas envolvidas no projeto.”
“Normatização, relatos de melhores práticas e discussão sobre o escopo de projeto a serem entregues.”

Quadro 15. Papel das entidades de classe.

Papel das entidades de classe
“Divulgar BIM a seus profissionais, organizar cursos e eventos.”
“Disseminar as informações e explorar o tema em eventos, seminários e palestras.”
“Apoio e ponte entre escritórios e construtoras no desenvolvimento de padrões.”
“Puxar BIM (sic), estabelecer padrões, motivar educação continuada.”
“Divulgar, discutir, fomentar, questionar, promover o BIM.”
“Unir esforços para adequar o custo das ferramentas à realidade do nosso mercado.”

A sua disponibilidade para uso pelos projetistas é um fator que aumenta a produtividade do trabalho.

Neste sentido, um dos principais papéis dos fornecedores de componentes para a construção dentro do contexto BIM deve ser a criação destas bibliotecas com a modelagem das informações dos seus produtos.

Esta questão, no entanto, envolve a necessidade da criação de normas e padrões a serem seguidos para a modelagem destes componentes. Portanto, todos os segmentos tratados nesta seção 3.6 devem colaborar também para a criação destas normas e padrões.

Neste momento de implantação do BIM no Brasil, é importante que os diversos segmentos do setor concretizem parcerias para o desenvolvimento da tecnologia de forma otimizada, favorecendo uma melhor implantação e uso desta modelagem. As universidades devem trabalhar estreitando relações com empresas atuantes no mercado, criando canais para a difusão das suas pesquisas e viabilizando a troca de experiências de uso do BIM. Cabe também às entidades de classe apoiar cada vez mais a implantação da modelagem da informação da construção e promover eventos para difusão de melhores práticas.

CARACTERÍSTICAS DESEJÁVEIS EM UMA FERRAMENTA BIM

Foram relacionados 4 pares de características de ferramentas BIM e solicitado que, para cada par, os participantes escolhessem entre uma delas,

Quadro 16. Papel das universidades.

Papel das universidades

“Formação / capacitação de profissionais; análise de tecnologia para criação de parâmetros; criação de soluções para limitações e / ou lacunas de processos e tecnologias.”

“Formação de profissionais qualificados para o uso de tecnologias BIM, pesquisa e desenvolvimento acerca do tema.”

“Empurrar BIM (sic), formar, buscar novas frentes de pesquisa, completar.”

“Dar a formação básica na utilização das ferramentas. Pesquisa no desenvolvimento do BIM.”

“Estimular a pesquisa na área. Parcerias com o setor privado. Implantar no currículo.”

Quadro 17. Papel dos fornecedores de componentes para construção.

Papel dos fornecedores de componentes para construção

“Formação / capacitação de profissionais; análise de tecnologia para criação de parâmetros; criação de soluções para limitações e / ou lacunas de processos e tecnologias.”

“Formação de profissionais qualificados para o uso de tecnologias BIM, pesquisa e desenvolvimento acerca do tema.”

“Empurrar BIM (sic), formar, buscar novas frentes de pesquisa, completar.”

“Dar a formação básica na utilização das ferramentas. Pesquisa no desenvolvimento do BIM.”

“Estimular a pesquisa na área. Parcerias com o setor privado. Implantar no currículo.”

ou que fosse marcado na coluna do meio caso esta característica lhes fosse indiferente. 43 entrevistados responderam a esta questão, o que gerou o seguinte resultado:

- 28 deles (65%) preferem uma ferramenta BIM que permita a modelagem mais flexível, onde o usuário garante a integridade do modelo. Em oposição, apenas 7 participantes (16%) preferem uma ferramenta com modelagem de componentes controlada por restrições rígidas, porém que garanta uma maior integridade do modelo. Para outros 8 (19%) esta questão é indiferente;
- 21 entrevistados (49%) afirmaram que preferem um software que possibilite o gerenciamento e coordenação de alterações de forma semi-automatizada, porém com maior rapidez. Em oposição, 16 (37%) preferem que o gerenciamento, e a coordenação de alterações sejam completamente automatizadas. Esta questão é indiferente para 6 entrevistados (14%);
- 20 respostas (47%) sinalizam a preferência por uma ferramenta mais intuitiva e fácil de aprender, em oposição, 16 (37%), assinalaram preferência por uma ferramenta mais robusta, com maior capacidade de modelar formas complexas. 7 respostas (16%) indicam indiferença a esta questão;
- 18 participantes (42%) preferem que um software BIM tenha mais desenvolvido seus recursos de documentação, em oposição a 14 (33%), que preferem uma ferramenta que tenha mais desenvolvido seus recursos de modelagem geométrica. Já 11 deles (26%) sinalizam que são indiferentes a esta questão.

Analisando o conjunto de respostas, constata-se que a maioria dos entrevistados prefere um software mais flexível e rápido, intuitivo e de fácil aprendizado, com maior desenvolvimento dos recursos de documentação, em oposição a um programa mais robusto, com maior número de recursos para modelagem de formas complexas e que possa garantir melhor a integridade do modelo.

Fica o questionamento se esta preferência se dá pelas características dos modelos que são desenvolvidos, ou, porque estes profissionais estão ainda iniciando o trabalho e aprendendo as ferramentas, ou ainda, por outras razões.

Dando continuidade à análise das questões, foram relacionadas 18 características desejáveis em uma ferramenta BIM, e solicitado que fossem avaliadas e pontuadas de 1 para uma característica pouco importante até 5 para uma característica muito importante. A esta pergunta responderam 43 participantes, possibilitando um valor mínimo para uma característica considerada pouco importante (todos respondendo 1) igual a 43 e um valor máximo (todos respondendo 5) igual a 215. “Permitir a extração automática de quantitativos e custos” foi considerada a característica desejável mais importante em uma ferramenta BIM. O Quadro 18 relaciona as características com seus valores obtidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou e discutiu os principais resultados de um questionário aplicado no V Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção – TIC 2011. Como mencionado anteriormente, ele faz parte de uma pesquisa mais ampla que vem sendo desenvolvida com o objetivo de acompanhar a evolução do paradigma BIM no Brasil. Neste sentido, o que aqui se apresenta é uma visão obtida a partir de opiniões

Quadro 18. Características desejáveis em ferramentas BIM.

Classificação – Características – Custos		
1 ^o	Permitir a extração automática de quantitativos e custos.	204
2 ^o	Ter integração direta com aplicativos de análise de custo. Ter integração direta com aplicativos de gerenciamento da obra.	198
3 ^o	Ter objetos que mantenham suas relações, associações e conexões com outros elementos.	197
4 ^o	Habilidade para trabalhar de forma colaborativa, em equipes multidisciplinares.	195
5 ^o	Ter funcionalidades para permitir o trabalho multidisciplinar. Ter integração direta com aplicativos de análise estrutural.	194
6 ^o	Permitir a produção completa de desenhos, sem necessitar de outra ferramenta auxiliar. Permitir o acesso à biblioteca de componentes.	193
7 ^o	Habilidade para trabalhar com projetos de larga escala.	192
8 ^o	Ter integração direta com aplicativos de análise energética.	188
9 ^o	Qualidade da ajuda, dos tutoriais, dos manuais e outras fontes de aprendizado da ferramenta.	180
10 ^o	Permitir a customização do programa.	176
11 ^o	Ter funcionalidades que permitam desenvolver o modelo conceitual do projeto, em suas etapas iniciais.	172
12 ^o	Ter compatibilidade com IFC.	157
13 ^o	Ter funcionalidades para geração de imagens fotorealísticas e animações.	150
14 ^o	Coordenação e configuração automáticas.	146
15 ^o	Ser uma ferramenta de uma empresa líder em vendas de software.	85

emitidas por participantes do evento, sem dúvida um fórum privilegiado, entretanto, os resultados aqui apresentados devem ser analisados dentro deste contexto.

Os dados tabulados mostram questões relevantes que permitem inferir a necessidade de ações que devem ser cumpridas pelos diversos segmentos do setor da AEC, para que o paradigma BIM se consolide no país.

Percebe-se uma frequente associação deste paradigma com um ou mais softwares, faltando o entendimento de uma forma mais ampla e completa, nos seus outros eixos, como processo colaborativo e integrado, e como uma base de dados interoperável que reúne toda a informação sobre a edificação visando o uso durante o seu ciclo de vida. Por outro lado, a tradução oficial do termo BIM, adotada pela ABNT, precisa ser mais difundida no Brasil, de modo a se consolidar formas mais precisas de comunicação entre os agentes do setor.

Observou-se ainda, que a modelagem da informação da construção já é utilizada nas fases de projeto e gerenciamento de obra, entretanto não é usada nas outras etapas mais avançadas do ciclo de vida da edificação, inferindo-se a necessidade da melhor consolidação de conceitos e outras informações sobre o tema.

Diante disto, ressalta-se a importância do papel a ser cumprido pelas universidades e entidades de classe, que devem trabalhar questões da

formação e da difusão sobre BIM. Cabe às universidades a revisão de currículos, assumindo as responsabilidades pelo ensino e a pesquisa em BIM em todas as suas dimensões. Já as entidades de classes devem contribuir para a difusão do paradigma BIM, fomentar políticas, e buscar formas de financiamento de modo a facilitar a adoção pelos segmentos profissionais.

Entre as maiores dificuldades na adoção do paradigma BIM, foram citadas a cultura, e a resistência e medo de mudanças. A resistência das equipes em alterarem as suas rotinas de trabalho, a integração com a equipe de parceiros, e a necessidade de formação de mão de obra especializada foram outras dificuldades citadas. Assim, fica clara a importância dos escritórios de projeto, construtoras e incorporadoras na implantação desta modelagem da informação da construção. Eles devem valorizar, difundir e estimular a sua utilização em todos os segmentos, estabelecendo parcerias na cadeia produtiva visando a integração e a interoperabilidade, minimizando, na medida do possível, o retrabalho e a resistência cultural.

Finalmente, aos fornecedores de componentes para construção cabe desenvolver e disponibilizar bibliotecas padronizadas das famílias de componentes que produzem, para serem utilizadas na modelagem da edificação, contendo todos os atributos semânticos que permitam desde orçamentos precisos até sofisticadas simulações de desempenho. Tais recursos aumentam produtividade, a colaboração e contribuem para acelerar adoção e utilização do BIM.

Concluindo, percebe-se que a adoção do paradigma BIM ainda está em uma fase inicial, havendo muito trabalho a ser realizado até a sua consolidação.

AGRADECIMENTOS

Os autores registram seus agradecimentos à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF e a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB, pelo apoio ao projeto de doutorado em curso; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelo apoio ao projeto da Rede BIM-Brasil e à Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, pelo apoio do projeto Tecnologias da Informação e Comunicação aplicadas à construção de Habitações de Interesse Social.

REFERÊNCIAS

CHECCUCCI, E. S.; AMORIM, A. L.
A modelagem de informações para construção como inovação tecnológica. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 5., 2011, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA, 2011. CD-ROM.

CHECCUCCI, E. S.; PEREIRA, A. P.; AMORIM, A. L. A difusão das tecnologias BIM por pesquisadores do Brasil. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 5., 2011, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA, 2011. CD-ROM.

JERNIGAN, F. **BIG BIM little bim**: The practical approach to Building Information Modeling - Integrated practice done the right way!. Salisbury: 4Site Press, 2007.

RUSCHEL, R. C.; GUIMARÃES FILHO, A. B. Iniciando em CAD 4D. In: WORKSHOP BRASILEIRO GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 8., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2008.

SCHWARK, M. P. **Inovação - Porque o desinteresse na indústria da construção civil**. São Paulo: UNIEMP, 2006. p. 43-52. (Inovação em construção civil: coletânea - 2006). Disponível em: <<http://www.uniemp.br/livros/inovacao-na-construcao-civil/Livro-inovacao-na-construcao-civil.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2011.

SANTOS, E. T. BIM - Building Information Modeling: um salto para a modernidade na Tecnologia da Informação aplicada à Construção Civil. In: PRATINI, E. F.; SILVA JUNIOR, E. E. A. (Org.). **Criação, representação e visualização digitais**: tecnologias digitais de criação, representação e visualização no processo de projeto. Brasília: Faculdade de Tecnologia da UNB, 2012. p. 25-62.

SOUZA, L. L. A.; LYRIO FILHO, A. M.; AMORIM, S. R. L. Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: oportunidades no mercado imobiliário. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO - TIC 2009, 4., 2009, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2009.

TOBIN, J. Proto-Building: To BIM is to Build. **AECbytes**, May 2008. Disponível em: <www.aecbytes.com/buildingthefuture/2008/ProtoBuilding_pr.html>. Acesso em: 14 jun. 2008.

Correspondência

Érica de Sousa Checcucci, erica.checcucci@univasf.edu.br
Ana Paula Carvalho Pereira, apereira3@uol.com.br
Arivaldo Leão de Amorim, alamorim@ufba.br