

BUILDING INFORMATION MODELING : ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS DE 2010 E 2011

Thaís Marilane Carneiro⁽¹⁾; Deborah Martins de Oliveira Lins⁽²⁾; José de Paula Barros Neto⁽³⁾

(1) Universidade Federal do Ceará, e-mail: thaismarilane@gmail.com

(2) Universidade Federal do Ceará, e-mail: deborahmo@gmail.com

(3) Universidade Federal do Ceará, e-mail: jpbarros@ufc.br

Resumo

O presente trabalho apresenta uma pesquisa bibliométrica acerca da comparação do panorama brasileiro e internacional sobre a tecnologia BIM nestes dois últimos anos. O objetivo da pesquisa foi a busca por autores mais conhecidos; a quantidade de suas publicações; as titulações acadêmicas associadas às publicações; identificar as instituições que se destacam em número de publicações, tanto no Brasil quanto no exterior; e detectar os países onde existem mais pesquisas no tema analisado. Para tanto, foi realizado um levantamento dos artigos publicados, nos anos de 2010 e 2011, em anais de eventos e revistas acadêmicas nacionais e internacionais. Foram identificados e escolhidos para análise os trabalhos que contivessem no título, no resumo ou nas palavras-chave, pelo menos um dos 13 termos considerados necessários para o enquadramento do mesmo. A partir desta análise, pode-se concluir que apesar de serem incipientes, os estudos sobre BIM têm evoluído, com número crescente nas pesquisas acadêmicas. Nesse contexto, o Brasil teve importante participação em publicações internacionais, assim como universidades estrangeiras também têm contribuído com publicações sobre o BIM em eventos brasileiros.

Palavras-chave: Colaboração, BIM, pesquisa bibliométrica.

Abstract

This paper is a bibliometric research that seeks to compare the Brazilian and international scenario in BIM in these last two years. The goal of the search was to search for the best-known authors; the amount of their publications; academic titrations that more appear; identify the institutions that stand out more in terms of number of publications, both in Brazil and abroad; and detect those countries which invest more in research on the subject under examination. To this end, a research was carried out in the years 2010 and 2011 in articles published in annals of events and national and international academic journals. Were identified and selected for analysis jobs that contain in the title, in the summary or in keywords, at least one of 13 terms as are considered necessary to the work environment. From this analysis, it can be concluded that despite being incipient studies on BIM have evolved, with the number is growing in academic research. In that context, Brazil had an important participation in international publications, as well as foreign universities have also contributed to publications on BIM in Brazilian events.

Keywords: Collaboration, BIM, bibliometric research.

1. INTRODUÇÃO

As ocorrências de abordagem sobre o tema “*Building Information Modeling*” (BIM) têm aumentado nos últimos anos, juntamente com a conscientização dos profissionais quanto aos seus benefícios. Assim, pois, na área de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), faz-se necessário realizar pesquisas que explorem este tema quanto à avaliação da produtividade científica.

Para Kobashi e Santos (2005), a bibliometria é uma metodologia de recenseamento das atividades científicas efetuadas a partir da análise de dados que são reunidos por apresentarem as mesmas particularidades. Assim, entende-se que bibliometria é o “estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada” (TAGUE-SUTCLIFFE, 1992). Para tanto, tem-se como objetos as análises da produção científica, das citações e dos conteúdos produzidos (GARFIELD, 1973; PRICE, 1965; ZHAO, 2006).

Medir a atividade científica permite direcionar melhor o foco das pesquisas, fortalecendo os esforços empregados nessa atividade, assim como apoiar discussões sobre a evolução e a qualidade das mesmas. Pesquisas bibliométricas podem ser aplicadas em diversas áreas do conhecimento, situando a produção específica de um país em relação ao mundo, uma instituição a seu país ou cientistas à sua comunidade.

Diante disto, pressupõe-se que o levantamento bibliométrico contribui para orientar novas pesquisas sobre BIM, uma vez que identifica lacunas do conhecimento e analisa as demandas para estudos futuros. Este trabalho apresenta a hipótese de que o Brasil tem avançado bastante em sua produção científica neste tema, em especial nos últimos dois anos.

Nesta pesquisa bibliométrica, objetiva-se traçar um panorama analítico da produção científica sobre o tema BIM, em certos eventos e periódicos brasileiros e estrangeiros, nos últimos dois anos, com a finalidade de comparação entre estes.

2. BUILDING INFORMATION MODELING – BIM

Segundo Crespo e Ruschel (2007), o BIM se apresenta como uma nova geração de ferramentas CAD (*Computer Aided Design*) inteligentes orientadas ao objeto que gerenciam a informação da construção.

Os *softwares* que possuem a tecnologia BIM apresentam características singulares quanto a: modelagem 3D, geração automática de desenhos, componentes inteligentes parametrizados, banco de dados relacional, implementação do atributo tempo nos processos de construção e interoperabilidade (EASTMAN et al., 2008). Assim, o BIM vai muito além de uma modelagem 3D, ele proporciona não somente a visualização tridimensional da edificação, mas a partir dele é possível gerar todos os documentos necessários para a construção, sem inferências subjetivas dos projetistas (SACKS et al. 2010).

A tecnologia BIM deve ser vista como uma ferramenta para aumentar a qualidade dos projetos (HIPPERT e ARAÚJO, 2010). Mas, atrelado a isso, tem-se ainda como consequência a melhoria de todo o processo de construção. Segundo Ferreira (2007), o BIM é um modelo de informação do edifício, em que o conceito é tratar a informação da construção desde a concepção até a utilização, manutenção e demolição. O BIM se apresenta como uma ferramenta extremamente poderosa, uma vez que ajuda a eliminar erros na concepção do projeto, determinar métodos de construção e melhor custo-benefício (SOUSA, 2010).

Dessa forma, é de grande importância que seja aplicada de maneira globalizada o *Building Information Modeling*, pois assim, a área da construção civil, que é tão marcada por erros de projetos e orçamentos, pode evoluir no que diz respeito ao aperfeiçoamento do processo de produção como um todo.

3. METODOLOGIA

Por se tratar de uma pesquisa bibliométrica, esta pesquisa é caracterizada como um estudo exploratório, documental e descritiva, utilizando o método dedutivo. Primeiramente, buscou-se estudar outros trabalhos da mesma natureza, a fim de contribuir para a estruturação deste.

Por conseguinte, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre BIM e em seguida, partiu-se para a fase de levantamento por amostragem e tabulação dos dados. Por último, realizou-se a análise dos resultados obtidos.

No Brasil, foram escolhidos como base de coleta de dados três anais de eventos e duas revistas da área de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) para caracterizar a produção científica brasileira. Para ilustrar o cenário internacional, foram também escolhidos três anais de eventos e uma revista estrangeira, construindo-se um paralelo com o panorama nacional. Através destes buscou-se que as bases de dados indicassem a participação representativa por continente, apresentadas posteriormente neste artigo.

A escolha pelo período analisado (2010 e 2011) justifica-se na medida em que já existe uma pesquisa bibliométrica sobre o tema, intitulado “A Difusão das Tecnologias BIM por Pesquisadores do Brasil” de Checcucci *et al.* (2011). O artigo citado apresenta como base de referência os anos de 2005 a 2010. Porém, o presente artigo não é propriamente um complemento do estudo anteriormente citado.

Devido à grande quantidade de artigos encontrados, não foi possível realizar a análise de conteúdo dos mesmos, nem sua classificação por temáticas mais específicas. Com relação às informações relevantes para a pesquisa, os dados foram coletados diretamente do artigo publicado. Na ausência de alguma informação na própria publicação, foi realizada uma busca nos sites das universidades onde os pesquisadores atuam, uma vez que a pesquisa é recente. Foi utilizada a terminologia “não identificado” no caso da informação buscada não estar presente em nenhum dos dois casos citados anteriormente.

Para a coleta dos artigos sobre BIM, foram escolhidas treze palavras-chaves que mais se apresentaram durante a revisão bibliográfica sobre o tema (Quadro 1). Dessa forma, verificou-se a presença de pelo menos uma destas no título, no resumo e ou nas palavras-chaves de todos os artigos das fontes de pesquisa selecionadas. Durante as buscas, foram encontrados outros artigos que continham no corpo do trabalho uma das palavras-chaves escolhidas, porém não se enquadraram no critério determinado anteriormente. Desse modo, estes artigos não foram contabilizados.

BIM	Modelo 4D
Building Information Model	Model 4D
Building Information Modeling	Cad nD
Building Information Models	IFC
Building Information Modelling	Interoperability
Modelagem de Informações da Construção	Interoperabilidade
Modelo de Informações da Construção	

Quadro 1 – Palavras-chaves usadas no enquadramento dos trabalhos.

Com relação ao levantamento dos dados, o critério estabelecido foi uma média aritmética sem ponderar a ordem de cada autor por publicação, por exemplo: se um artigo foi escrito por três autores, foi registrada na contagem dos mesmos uma participação de 0,33 artigos para cada autor.

4. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE PESQUISA E ANÁLISE DA AMOSTRA

Na Tabela 1 é possível verificar as fontes pesquisadas e a quantidade de publicações encontradas. Dentro deste universo de eventos e periódicos brasileiros e estrangeiros, foram

analisados 1304 artigos, sendo encontrados 107 dentro dos critérios estabelecidos anteriormente, representando aproximadamente 13% da amostra.

Fontes de Pesquisa		Total de publicações	Número de publicações sobre BIM	
Internacional	Revistas	ITCON (2010 e 2011)	72	16
	Anais de Eventos	SiGraDi (2010/2011)	234	11
		IGLC (2010/2011)	132	7
		CIB W78 (2010/2011)	188	89
Brasileira	Revistas	AC (2010 e 2011)	86	0
		Gestão & Tecnologia de Projetos (2010 e 2011)	23	0
	Anais de Eventos	ENTAC (2010)	446	4
		TIC (2011)	47	38
		SBQP/WBGPPCE(2011)	76	5
Total de publicações		1304	170	

Tabela 1 - Fontes de pesquisa *versus* total de publicações *versus* número de publicações sobre BIM

Para fins de caracterização da amostra, segue abaixo uma breve descrição das fontes de pesquisa brasileiras e estrangeiras consideradas neste estudo:

Revista eletrônica internacional pesquisada:

- Journal of Information Technology in Construction - ITCon (2010 e 2011).

Eventos internacionais pesquisados:

- XIV e XV Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Grafica Digital – SiGraDi (2010 e 2011);

- 18th e 19th Annual Conference of the International Group for Lean Construction - IGLC (2010 e 2011) ;

- 27th e 28th International Conference of CIB W78 (2010 e 2011).

Revistas eletrônicas brasileiras pesquisadas:

- Ambiente Construído, base de dados da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ANTAC (v. 10 – n.º. 1, 2, 3 e 4; v. 11 – n.º. 1, 2 e 3);

- Gestão & Tecnologia de Projetos, periódico científico dos programas de pós-graduação: em Arquitetura e Urbanismo da UFSCar; em Construção Civil da UFSCar; em Arquitetura da UFRJ; em Construção Civil da UFPR; e em Construção Civil da UFMG (v. 5 – n.º. 1, 2 e 3; v. 6 – n.º. 1).

Eventos brasileiros pesquisados:

- XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC (2010);

- V Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção - TIC (2011);

- 2º Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído (SBQP) que aconteceu em conjunto com o X Workshop Brasileiro Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios (WBGPPCE) (2011).

Dentre os 170 artigos sobre BIM encontrados no levantamento, foi realizada uma análise para efeito de comparação entre as produções brasileiras e estrangeiras. Os principais tópicos abordados nas análises foram: a relação de países e número de publicações; instituições com maior número de publicações; relação de autores e número de publicações; e titulação acadêmica dos autores.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Relação dos países e número de publicações

Nas fontes de dados internacionais pesquisadas, pode-se verificar que nos anos de 2010 e 2011 os três países que mais publicaram sobre BIM foram: Estados Unidos (29,98% das publicações), Brasil (7,12%) e Suécia (6,55%). Pode-se verificar melhor a contribuição de outros países na produção internacional sobre o tema nos dois últimos anos no mapa abaixo (Figura 1).

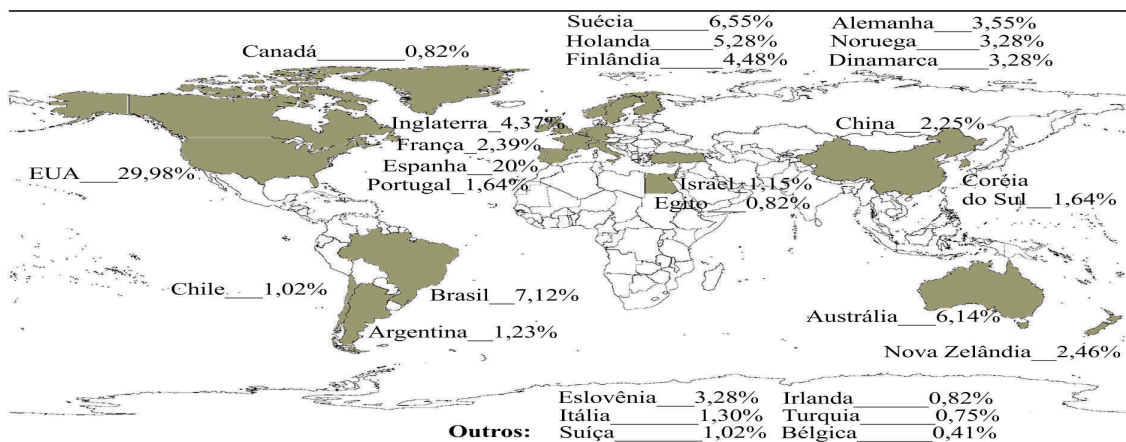


Figura 1 - Países com maiores porcentagens de publicações em fontes de pesquisa internacionais.

Fonte: (adaptado de mapa mundi, fonte: <http://geoprofessora.blogspot.com.br>)

O Brasil, em particular, apresentou um número satisfatório de pesquisas sobre BIM na amostra internacional considerada. As regiões brasileiras que vêm contribuindo para essa produção em nível global são as regiões Sudeste, Nordeste e Sul, com, respectivamente, 60%, 23% e 17% das publicações internacionais oriundas desse país.

Observando-se a amostra das fontes brasileiras de pesquisa, constata-se que as mesmas regiões do Brasil que estão contribuindo para que este país esteja com um número significativo de produção internacional também são as mesmas que mais publicam em revistas e eventos no território brasileiro, sendo: Sudeste, com 57,13% das publicações, Nordeste com 19,68% e o Sul com 14,89%. E, ainda se apresenta a região Norte do Brasil com 0,53% de publicações nas fontes de pesquisas nacionais. O restante das publicações da amostra brasileira está na participação de outros países, a citar: Estados Unidos, França, Espanha, Inglaterra, Israel e Holanda, nessa ordem de importância.

5.2. Instituições com maior número de publicações

As instituições que mais publicaram nos anos de 2010 e 2011 em fontes internacionais sobre o tema foram: primeiramente a University Park, em segundo lugar a Virginia Tech e, logo depois, a Technical University of Denmark (TUD), sendo esta última instituição a única da Dinamarca que publicou sobre o tema segundo esta amostra. Nas fontes de pesquisa brasileiras, encontraram-se 32 instituições que publicaram sobre BIM nos últimos dois anos em território nacional. Para identificação das dez primeiras instituições que mais se destacaram em número de publicações nas amostras internacional e brasileira analisadas, vide Tabela 2.

Amostra internacional		Amostra brasileira	
Instituições	% de publicação	Instituições	% de publicação
University Park (USA)	4,50	USP (Sudeste/BR)	16,70
Virginia Tech (USA)	3,75	UNICAMP (Sudeste/BR)	9,57
Technical U. of Denmark-TUD (DINAMARCA)	3,28	UFBA (Nordeste/BR)	7,27
University of Newcastle (AUSTRÁLIA)	2,87	UFF (Sudeste/BR)	6,38
Georgia Institute of Technology (USA)	2,78	UFMG (Sudeste/BR)	6,38
University of Florida (USA)	2,59	UFJF (Sudeste/BR)	6,38
University of Ljubljana (ESLOVÊNIA)	2,46	UFC (Nordeste/BR)	5,85
Lund University (SUÉCIA)	2,46	UFPR (Sul/BR)	4,26
Netherlands Organisation for Applied Scientific Research TNO (HOLANDA)	2,42	UFSC (Sul/BR)	4,26
United States Army Engineer Research and Development Center (USA)	1,94	UFRGS (Sul/BR)	3,01
Demais instituições	68,17	Demais instituições	29,93
Não identificadas	2,78	Não identificadas	0,00
Total	100,00	Total	100,00

Tabela 2 - Dez primeiras Instituições que mais publicaram em cada amostra

No geral, encontraram-se 110 instituições que publicaram sobre BIM na amostra internacional. Os Estados Unidos foi o país que mais apresentou instituições que publicaram sobre o tema, com 23 instituições. Logo depois se encontra o Brasil, com 14 instituições; a Finlândia com dez; e a Suécia e a Austrália, ambas com sete instituições. Do Brasil, as duas primeiras instituições que mais publicaram sobre o tema em fontes internacionais foi a Universidade FUMEC e a Universidade de São Paulo (USP), com 1,64% e 0,98% das publicações, respectivamente.

De acordo com a amostra brasileira pesquisada, constata-se que a USP, segunda instituição brasileira que mais publicou em nível internacional, também se destacou nas produções em nível nacional, sendo a instituição que mais produziu nesse país, responsável por 16,70% das publicações da amostra brasileira. E, vale ressaltar também que 7,77% das publicações em fontes brasileiras foram de seis instituições internacionais, destacando-se a École National Supérieure D'architecture de Toulouse, a Universidad de Vigo e a University of Texas, cada uma com 2,13% das publicações da amostra brasileira.

5.3. Relação de autores e número de publicações

Foi encontrado na amostra das fontes internacionais um total de 266 autores que publicaram sobre BIM nos anos de 2010 e 2011. Tomo Cerovšek e Raja R. A. Issa apresentaram os maiores índices de publicações, ambos com 1,9% das publicações da amostra. Em seguida se apresenta Alfred Oluwole Olatunji e Eilif Hjelseth, cada um com 1,63% das publicações.

Em relação à amostra brasileira pesquisada, enumeraram-se 93 autores que publicaram sobre BIM em território brasileiro nos últimos dois anos. Eduardo Toledo Santos se destaca com 5,35% das publicações, em seguida estão Arivaldo Leão de Amorim com 3,93% e Sérgio Roberto Leusin de Amorim com 3,21%.

Podem-se verificar na Figura 2 os vinte primeiros autores que mais se destacaram em número de publicações nas fontes de pesquisa internacionais e brasileiras.

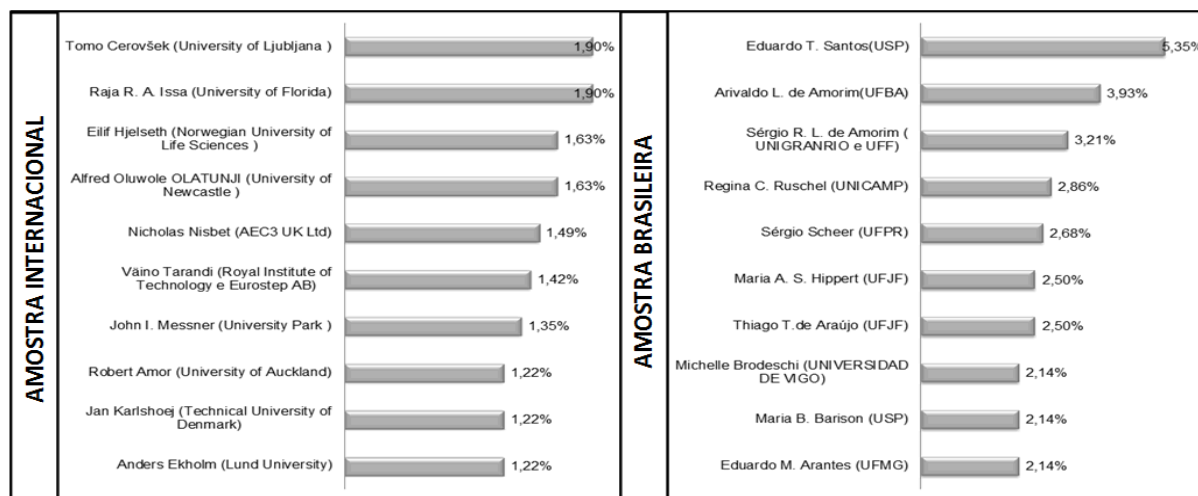


Figura 2 - Dez primeiros autores que mais publicaram nas amostras internacionais e brasileiras (2010 e 2011).

A grande maioria dos 266 autores que publicaram na amostra internacional analisada é de origem da University Park e da Virginia Tech, que possuem, respectivamente, uma concentração de 4,89% e 3,38% do total de autores da amostra. Sendo estas duas instituições também as que mais publicaram sobre o tema em nível global (Tabela 2).

Já em relação à amostra de fontes brasileiras, as instituições que mais se destacaram na quantidade de autores em publicações sobre o tema foram a USP, com 15% dos autores e, a Universidade de Campinas (UNICAMP) e a Universidade Federal do Ceará (UFC), ambas com 8,6% dos autores. Existiu também, nessa amostra, uma participação significativa de autores que são de instituições internacionais, perfazendo 8,6% dos autores que publicaram em fontes de pesquisa brasileira.

5.4. Titulação acadêmica dos autores

Nas fontes de dados internacionais, constatou-se que o maior número de publicações se deu por doutores (48,17% das publicações), compreendendo esta titulação 41,73% dos autores que publicaram sobre BIM na amostra internacional. A segunda titulação acadêmica mais apresentada foi a de mestres, com 12,78% dos autores, sendo estes responsáveis por 13,41% das publicações em nível internacional. Verifica-se assim que, a quantidade de doutores e de mestres está proporcionalmente ligada à quantidade de suas publicações.

Na amostra das fontes brasileiras, verifica-se que os autores que mais publicaram sobre BIM em território nacional também foram os doutores, com 42,90% das publicações dessa amostra. A titulação acadêmica de doutor concentrou um total de 32,26% dos autores que publicaram em território brasileiro. Já em segundo lugar, estão os estudantes de mestrado, representando 15,05% dos autores. Estes também foram responsáveis pela segunda maior porcentagem de publicações (13,74% das publicações da amostra brasileira). Verifica-se também que, a quantidade de doutores e de estudantes de mestrado está proporcionalmente ligada à quantidade de suas publicações.

Deve-se chamar a atenção para a ausência de pesquisadores, em publicações no Brasil, apenas com o título de graduação. Já na amostra das fontes internacionais esta titulação abrange 12,03% dos pesquisadores. Acredita-se que esta ocorrência se deva à incipiente prática de pesquisas entre empresas e universidades em território brasileiro. E, quando esta existe ainda se realiza por membros das empresas que possuam um maior grau acadêmico. Para melhores detalhes das demais titulações acadêmicas, vide Tabela 3.

Titulação acadêmica	Amostra internacional			Amostra brasileira		
	Qtd. de autores	% de autores	% de publicações dos autores	Qtd. de autores	% de autores	% de publicações dos autores
Est. de Graduação	16	6,02%	3,75%	12	12,90%	9,71%
Graduado	32	12,03%	8,96%	0	0,00%	0,00%
Especialista	2	0,75%	0,23%	1	1,08%	0,54%
Est. de Mestrado	3	1,13%	0,75%	14	15,05%	13,74%
Mestre	34	12,78%	13,41%	13	13,98%	12,03%
Est. de Doutorado	21	7,89%	8,44%	13	13,98%	12,85%
Doutor	111	41,73%	48,17%	30	32,26%	42,90%
Não identificado	47	17,67%	16,27%	10	10,75%	8,24%
Total	266	100,00%	100,00%	93	100,00%	100,00%

Tabela 3 - Titulação acadêmica dos autores e suas publicações nas amostras analisadas

6. CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

Importante lembrar o critério estabelecido no levantamento dos dados: média aritmética sem ponderar a ordem de cada autor por publicação. Desse modo, considerando a amostra internacional, Rafael Sacks não apareceu no topo da lista em quantidade de publicação. Este produziu coletivamente com outros autores, reduzindo a contribuição quantitativa em cada artigo. Caso a contagem considerasse a quantidade de participações nos trabalhos, um novo *ranking* seria proposto, tal como: Rafael Sacks, Raja R.A. Issa e John I. Messner, todos com cinco participações em publicações internacionais; seguidos por Nicholas Nisbet e Oluwole Alfred Olatunji, com quatro participações. Seguindo-se a mesma lógica para autores brasileiros, Eduardo Sampaio Nardelli foi considerado o autor brasileiro que mais publicou sobre BIM em fontes internacionais. Porém, não seria o único, pois também aparecem Alexandre M. de Menezes, Maria de Lourdes S. Viana, Mário L. Pereira Junior, Sérgio Ricardo Palhares e Eduardo Toledo dos Santos, todos apresentando também duas participações em publicações internacionais, porém em conjunto com mais autores. O pesquisador Eduardo Toledo dos Santos, além de ser um dos autores que mais participou em produções internacionais, também foi o autor que mais participou de publicações nacionais (cinco participações). Regina Coeli Ruschel e Arivaldo Leão de Amorim, ambos com quatro participações, também aparecem com produção significativa em território brasileiro.

Outro ponto interessante a se notar foi a parceria entre universidades e empresas na produção de artigos em conjunto, prática corriqueira em alguns países, tais como nos Estados Unidos (University Park e DPR Construction), Noruega e Inglaterra (Norwegian University of Life Sciences e AEC3 UK Ltd). No Brasil essa prática é menos constante, podendo-se destacar, por exemplo, a colaboração entre a Universidade Presbiteriana Mackenzie (SP) com empresas privadas (Trie Arquitetura, Cambiaghi Arquitetura, Método Engenharia, Addor Associados, Contier Arquitetura, Icuby Implementação de BIM, participantes da rede BimBrasil). Esta experiência é bastante valiosa e incentivada, uma vez que permite troca de informações e experiências entre os agentes envolvidos.

7. CONCLUSÕES

Considerando os resultados apresentados na pesquisa, verificou-se que apesar de serem incipientes, os estudos sobre BIM foi um tema bem debatido em pesquisas nacionais e internacionais. De uma maneira geral, os países têm-se mostrado interessados no assunto e investido em pesquisas na área. Dentre estes, o líder de publicações sobre BIM é os Estados Unidos. O Brasil se apresentou como o segundo país que mais publicou sobre o tema nos

anais de eventos internacionais estudados. Observou-se ainda, uma considerável participação de instituições e autores de outros países em eventos brasileiros.

A principal contribuição deste trabalho está no registro das informações coletadas, mostrando a presença da temática em estudo nos eventos e periódicos escolhidos. As recomendações para trabalhos futuros são: análise de conteúdo e classificação dos artigos; criação de ferramentas para automatizar a coleta e processamento de dados em pesquisas dessa natureza; e a realização periódica de atualização deste estudo, bem como ampliar as fontes de pesquisa para eventos representativos de cada continente, tais como ACADIA, ASCAAD, eCAADe e CAADRIA.

Considera-se que os objetivos da pesquisa foram alcançados, uma vez que o presente trabalho apresentou um panorama atualizado de diversas fontes de pesquisa, sendo possível uma análise comparativa sobre a produção científica brasileira e estrangeira sobre o BIM.

REFERÊNCIAS

- CHECCUCCI, E. S.; PEREIRA A. P. C.; 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 : TIC, 2011. 20 p.
- CRESPO, C. C.; RUSCHEL, R. C. Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2007, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: TIC, 2007. 9 p.
- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook: a guide for building information modeling for owners, designers, engineers, and contractors.** Hoboken: John Wiley & Sons Inc., 2008. 504 p.
- FERREIRA, R. C. **O uso do CAD 3D na compatibilização espacial em projetos de produção de vedações verticais em edificações.** 2007. 159 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia de Construção Civil – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.
- GARFIELD, D. E. **Essays of an information scientist.** Philadelphia: ISI Press, 1973.
- HIPPERT, M. A.. S.; ARAÚJO, T. T. Bim e a Qualidade do Projeto: um Estudo de Caso em uma Pequena Empresa de Projeto. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., Canela. **Anais...** Canela: ENTAC, 2010, 10p.
- KOBASHI, N.Y.; SANTOS, R. N. M. Arqueologia do trabalho imaterial: uma aplicação bibliométrica à análise de dissertações e teses. In: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 5., Salvador. **Anais...** Salvador: CIFORM, 2005.
- PRICE, D. J. D. **Networks of scientific papers.** Science, v. 149 (3683), p. 510-515. July, 1965.
- SACKS, R.; KOSKELA, L.; DAVE, B.; OWEN, R. **The Interaction of Lean and Building Information Modeling in Construction.** Journal of Construction Engineering and Management, v. 136 (9), p. 968-980. September, 2010.
- SOUSA, F. J. **Compatibilização de Projetos em Edifícios de Múltiplos Andares - Estudo de Caso.** 2010. 103 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Pró-Reitoria de Ensino, Pesquisa e Extensão - Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2010.
- TAGUE-SUTCLIFFE, J. **An introduction to infometrics.** Information Processing & Management, Oxford, v. 28, n. 1, p. 1- 3, 1992.
- ZHAO, L. **How library used e-resources – an analysis of citation in CCQ.** Cataloging and Classification Quarterly, 42(1), 2006, p. 117-131.

AGRADECIMENTOS

Agradecem ao Grupo de Pesquisa e Assessoria em Gerenciamento na Construção Civil (GERCON) da UFC, pelo apoio; e a CAPES, pela concessão das bolsas de mestrado.