

## **ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE ARTIGOS CIENTÍFICOS NA ÁREA DE BIM<sup>1</sup>**

**MACHADO, Fernanda A. (1); RUSCHEL, Regina C. (2); SCHEER, Sergio (3)**

(1) UNICAMP, e-mail: fernanda.machado@nucleobim.com; (2) UNICAMP, e-mail: ruschel@fec.unicamp.br; (3) UFPR, e-mail: scheer@ufpr.br

### **RESUMO**

A difusão acadêmica da Modelagem da Informação da Construção (BIM) tem crescido substancialmente no Brasil. Contudo, evidencia-se a escassa disseminação de estudos voltados para o monitoramento da produção científica na área. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar as publicações brasileiras de artigos científicos relativos à BIM. Trata-se de um estudo exploratório de caráter bibliográfico, realizado no intervalo temporal definido entre 2000 e 2015. Fazendo-se uso de indicadores bibliométricos, as contribuições destacam: (1) a evolução temporal das publicações em anais de eventos e periódicos; (2) os níveis de publicação por pesquisador e instituição de ensino; (3) as palavras-chaves mais utilizadas; e (4) as curvas de tendências da produção brasileira. Foram incluídas como fontes de busca anais de eventos, periódicos e bases de dados digitais. Ademais, foram definidos e empregados 55 termos de busca envolvendo BIM e expressões correlatas. A seleção dos artigos da amostra de análise atendeu a critérios pré-determinados de inclusão e exclusão. Após o fichamento e a organização lógica do assunto, foram utilizados gráficos e tabelas para apresentação dos resultados. Avaliou-se o perfil evolutivo da produção nacional de artigos científicos em BIM, constatando-se seu status ativo e maior representatividade em anais de evento.

**Palavras-chave:** Modelagem da Informação da Construção. BIM. Bibliometria. Produção Científica. Brasil.

### **ABSTRACT**

The academic diffusion of the Building Information Modeling (BIM) has increased considerably in Brazil. However, it is evident the low dissemination of studies related to the monitoring of BIM scientific production. In this respect, this work aims to characterize the Brazilian publications of scientific articles about BIM. It is an exploratory approach to the bibliographical character, considering the period of 2000 to 2015. Applying bibliometric indicators, the main contributions highlight: (1) the temporal evolution of publications in conference proceedings and journals; (2) the publication levels for researcher and education institution; (3) the keywords most applied; (4) the trend curves of Brazilian production. There were included as search sources conference proceedings, journals, and digital databases. In addition, there were defined and used 55 source terms involving BIM and correlated expressions. The selection of articles for analysis responded to pre-defined criteria of inclusion and exclusion. After the categorization and logic establishment of the matter, there were used graphics and tables to present the results. The progress profile of the Brazilian scientific production of articles in BIM was evaluated, noticing its active status and bigger representation in conference proceedings.

<sup>1</sup> MACHADO, Fernanda A.; RUSCHEL, Regina C.; SCHEER, Sergio. Análise bibliométrica da produção brasileira de artigos científicos na área de BIM. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

**Keywords:** Building Information Modeling. BIM. Bibliometrics. Scientific Production. Brazil.

## 1 INTRODUÇÃO

A Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling* - BIM) pode ser apontada como a expressão atual que melhor sintetiza as inovações inerentes à indústria da construção civil (SUCCAR; KASSEM, 2015), considerada como um desenvolvimento promissor por Eastman *et al.* (2014). O BIM abrange um conjunto de processos, ferramentas e tecnologias capaz de produzir, utilizar e atualizar um modelo virtual de informações da edificação contemplando todo o seu ciclo de vida e servindo a diferentes finalidades (PENTTILA, 2006; SUCCAR, 2009; SANTOS, 2012). Kassem e Amorim (2015, p. 19) observam que a ênfase do BIM na informação conduz à “[...] uma reorganização de fases, agentes e produtos no projeto [...]” que se desdobra em novas formas de comunicação e novos requerimentos de expertise entre os stakeholders.

Diante desta demanda por rearticulações nos setores de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), quadro que envolve como variáveis as estruturas organizacionais de cada país, a avaliação da difusão do BIM no Brasil compreende a análise de diferentes dimensões, fundamentadas: (i) no conhecimento do corpo técnico, pautado nos indicadores de produção acadêmica; (ii) na organização técnica, sendo esta no âmbito das empresas; (iii) na estrutura técnica, abrangendo equipamentos, aplicativos e redes; e (iv) no arcabouço regulatório, representado por regulamentações, normas e leis (KASSEM; AMORIM, 2015).

Neste contexto, o presente artigo aborda como dimensão a análise do conhecimento do corpo técnico, através do levantamento e caracterização da produção brasileira de artigos científicos na área de BIM. Para tanto, uma forma de subsidiar esta análise se dá por meio da construção de indicadores de produtividade e desempenho, através da bibliometria. A abordagem bibliométrica promove estudos quantitativos da produção e contempla a avaliação da tipologia, quantidade e qualidade das fontes de informação referenciadas nas publicações (SILVA; HAYASHI; HAYASHI, 2011).

## 2 TRABALHOS ANTERIORES

Os estudos anteriores envolvendo este tipo de abordagem no contexto da produção científica nacional em BIM mostram-se em número reduzido. Andrade e Ruschel (2009) empregaram uma análise preliminar, sinalizando o pequeno acervo da produção científica e a novidade no tema. Os autores apontaram a fase embrionária de desenvolvimento dos trabalhos, sendo estes, em sua maioria, com ênfase no processo de projeto. Checcucci, Pereira e Amorim (2011) aplicaram indicadores de crescimento da difusão de BIM, baseando-se nos veículos com o maior número de publicações sobre o tema, nas relações referentes a autores, instituições e número de publicações, e nas produções relacionadas à distribuição geográfica.

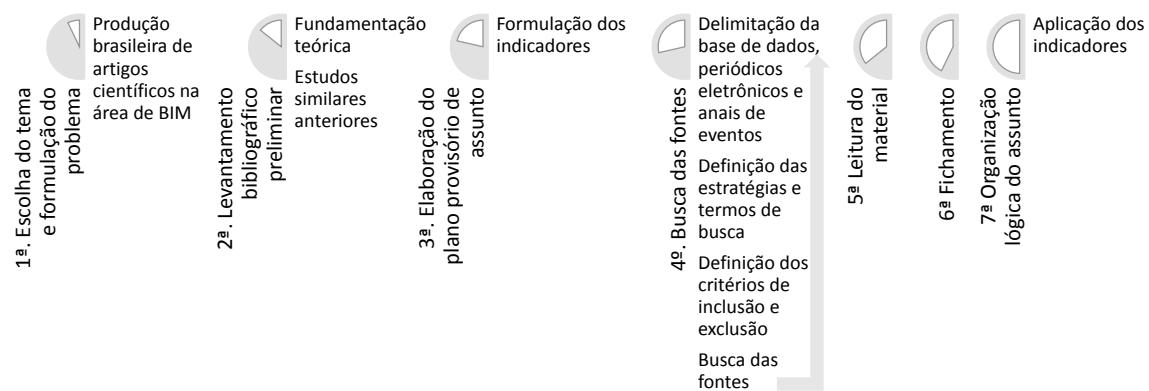
Os autores apontaram que a difusão aumentara no país e observaram tendência de pesquisa em ensino; entretanto, qualificaram a adoção de BIM ainda como incipiente. Por sua vez, Carneiro, Lins e Barros Neto (2012a, 2012b) extrapolaram a análise da produção brasileira e realizaram um estudo comparativo com o panorama internacional. Os autores buscaram identificar pesquisadores, promovendo vínculos com suas titulações acadêmicas, quantitativos de publicações e instituições de destaque no tema, no Brasil e no mundo.

Apesar dos estudos supracitados contribuírem para um entendimento da produção brasileira de artigos científicos em BIM, não há o aprofundamento necessário para caracterização desta produção, tanto pelos aspectos quantitativos como temporais das amostras.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo é classificado como exploratório, cujos procedimentos técnicos se enquadram na pesquisa bibliográfica fazendo uso de indicadores bibliométricos, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 – Etapas da Pesquisa Bibliográfica



Fonte: Autores

As duas primeiras etapas foram apresentadas nas seções anteriores. Na terceira etapa, de elaboração do plano provisório de assunto, os indicadores formulados foram: (1) a evolução temporal das publicações em anais de eventos e periódicos; (2) os níveis de publicação por pesquisador e instituição de ensino; (3) as palavras-chaves mais utilizadas; e (4) as curvas de tendência da produção brasileira.

Destaca-se que a etapa de busca das fontes de bibliografia foi realizada em dois momentos. No primeiro momento, as fontes foram classificadas da seguinte forma: (i) periódicos brasileiros eletrônicos de relevância; (ii) anais de eventos relevantes; e (iii) bases de dados digitais.

Foram incluídos os seguintes periódicos eletrônicos presentes na lista de classificação do Qualis CAPES 2014: Ambiente Construído; Gestão & Tecnologia de Projetos; Educação Gráfica; Arquitextos; Pós. Revista do

Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAU-USP; Arquiteturarevista; PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção; Cadernos do PROARQ; Cadernos de Arquitetura e Urbanismo; Paranoá; Arq.Urb; Cadernos ABEA; e Construindo.

Foram incluídos os seguintes anais de eventos: Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção (TIC); Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC); Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído (SBQP); Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios (WBGPPCE); Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção (SIBRAGEC); Encontro da Associação de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (ENANPARQ); Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital (SIGraDi); Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico (GRAPHICA); BIM International Conference (BIC); Ibero-Latin American Congress on Computational Methods in Engineering (CILAMCE); e International Conference on Computing in Civil and Building Engineering (ICCCBE).

As bases de dados digitais consideradas foram: Portal de Periódicos da CAPES<sup>2</sup>; Centro de Referência e Informação em Habitação – INFOHAB; Portal Brasileiro de Publicações Científicas em Acesso Aberto (Oasisbr) do IBICT<sup>3</sup>; Cumulative Index of Computer Aided Architectural Design (CumInCAD); ITC Digital Library; e ASCE Library.

No segundo momento, estas bases de dados conduziram a uma nova inclusão de fontes de bibliografia, por indicar, como resultado, artigos de anais de eventos e periódicos não contemplados inicialmente nos itens (i) e (ii) da classificação anteriormente apresentada.

Desta forma, foram acrescentados os seguintes periódicos: *Journal of Computing in Civil Engineering*; *Poiésis*; *Journal of Professional Issues in Engineering, Education and Practice*; *Revista Eletrônica de Engenharia Civil (REEC)*; *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*; *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering (IJIE)*; *Automation in Construction*; *DISEGNARECON*; *Concreto & Construções*; e Cetec: Série Interdisciplinar do Centro Tecnológico.

De maneira equivalente, foram adicionados os seguintes anais: CIB W78 Conference; Construction Research Congress; Computing in Civil Engineering; CAAD Futures; Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe (eCAADe); International Group for Lean Construction Conference (IGLC Conference); Habitação de Interesse Social (CHIS); Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis (ELECS); III Fórum de Pesquisa FAU/Mackenzie; Congresso Internacional Sustentabilidade; e PROJETAR.

<sup>2</sup> CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior.

<sup>3</sup> IBICT – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia.

Ainda na etapa de busca das fontes, foram definidos os termos de busca. A tradução do termo *Building Information Modeling* é empregada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2011), através da NBR 15965, como Modelagem da Informação da Construção.

Entretanto foram identificadas variações no levantamento preliminar que resultaram no emprego de 55 termos de busca diferentes envolvendo BIM e expressões correlatas. Finalmente, foram definidos critérios de inclusão e exclusão dos dados obtidos, estabelecidos da seguinte forma: (i) necessário conter um dos termos pré-definidos ao menos no título, resumo ou palavras-chaves do documento; (ii) inserção no intervalo temporal de 2000 a 2015; (iii) disponibilidade para consulta em meio eletrônico; e (iv) necessário conter ao menos um autor de nacionalidade brasileira com vínculo em instituições de ensino do Brasil ou do exterior. O intervalo temporal escolhido abrange desde estudos publicados imediatamente após o livro *Building Product Models: Computer Environments, Supporting Design and Construction* (EASTMAN, 1999)<sup>4</sup> até o ano de 2015.

Nas etapas de leitura do material e fichamento foi realizada a leitura exploratória aplicando-se os critérios de inclusão e exclusão da bibliografia na amostra. Em seguida, a partir da leitura analítica destas fontes, foram subtraídas as publicações que mesmo atendendo aos critérios estabelecidos, não abordavam BIM como assunto principal. Na etapa de organização lógica do assunto aplicaram-se os indicadores para análise da amostra. Utilizou-se como instrumentos de representação tabelas e gráficos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da etapa de busca foi a amostra de 353 fontes bibliográficas (Tabela 1) obedecendo aos procedimentos metodológicos descritos na seção 3.

Tabela 1 – Amostra recortada para análise em números absolutos

TIPO DE PUBLICAÇÃO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL	%
Anais de Eventos	3	4	1	3	1	10	9	20	10	47	36	50	31	70	295	83,57%
Periódicos					1	1		6	1	4	3	12	14	16	58	16,43%
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>51</b>	<b>39</b>	<b>62</b>	<b>45</b>	<b>86</b>	<b>353</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autores

### 4.1 Os indicadores

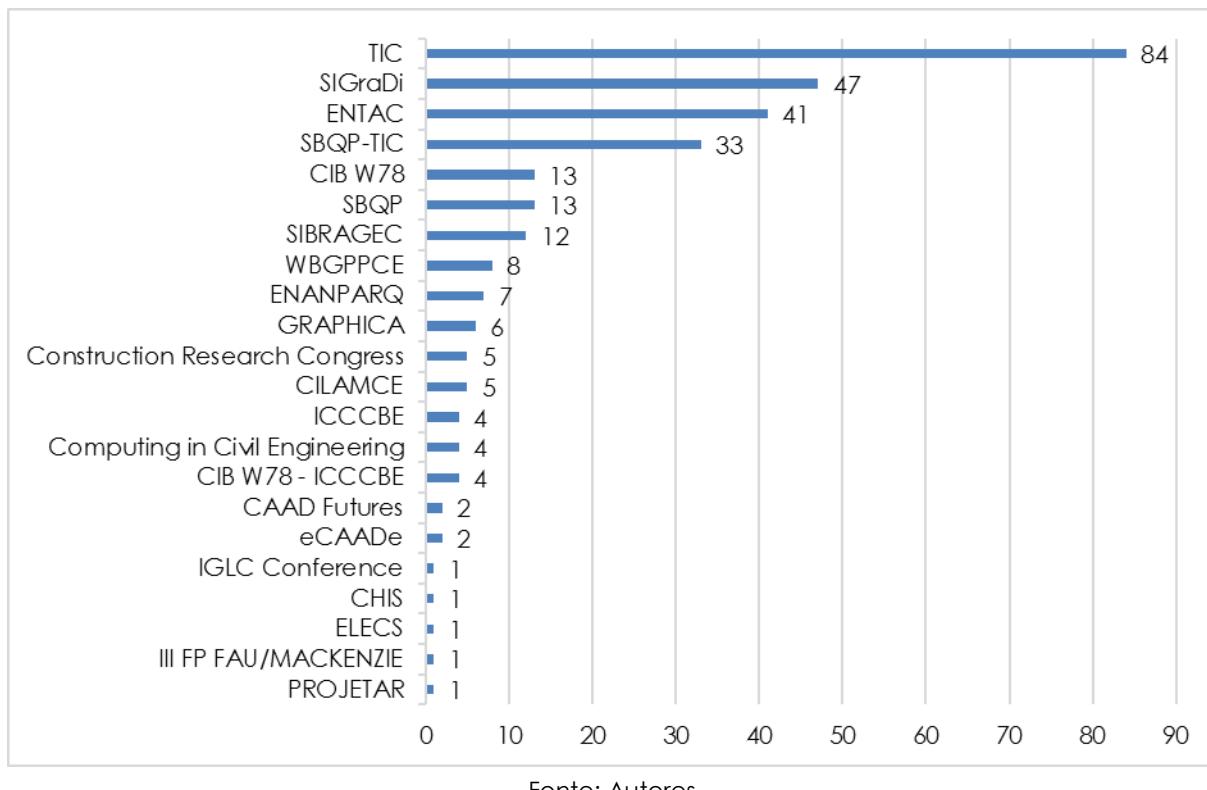
A distribuição e o agrupamento dos dados coletados foram organizados em tabelas e gráficos, no intuito de atender aos indicadores formulados na seção 3 e subsidiar a compreensão, interpretação e análise da amostra.

<sup>4</sup> *Building Product Models: Computer Environments, Supporting Design and Construction* foi o primeiro livro publicado a introduzir conceitos, tecnologias e métodos visando a elaboração de um modelo de produto da construção, realizando-se abordagens sobre uma nova forma de representação digital para os setores da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) (EASTMAN, 1999).

#### 4.1.1 Publicações em Anais de Eventos

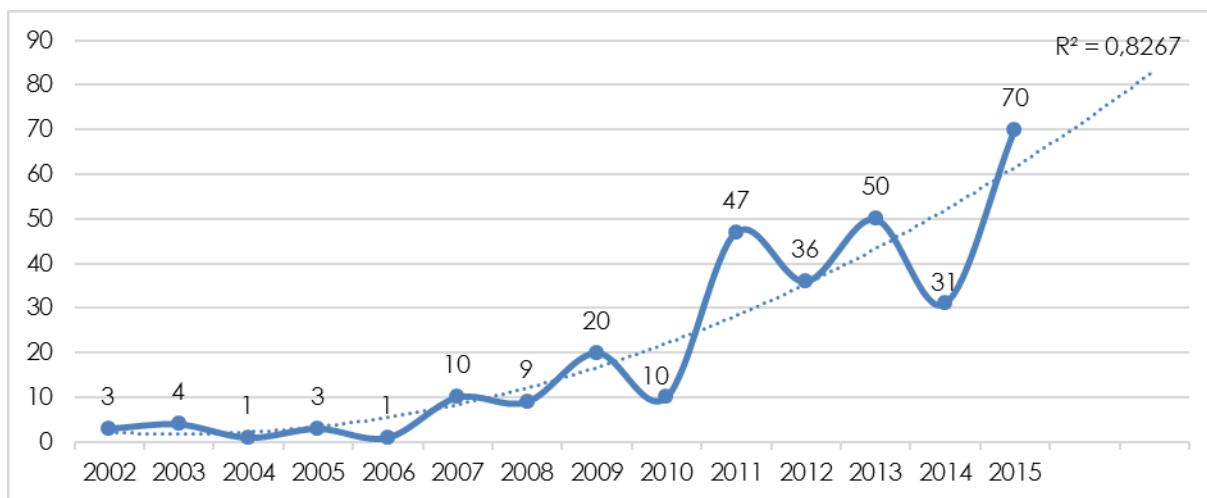
O montante de artigos publicados sobre BIM em relação aos anais de eventos verificados é apresentado na Figura 2. Em seguida, na Figura 3, observa-se o volume destas publicações por ano. Nesse levantamento, o TIC consagra-se como o evento de maior referência na área para pesquisadores brasileiros, por concentrar o volume de artigos mais expressivo.

Figura 2 – Anais de Eventos x Publicações



Fonte: Autores

Figura 3 – Publicações em Anais de Eventos x Ano

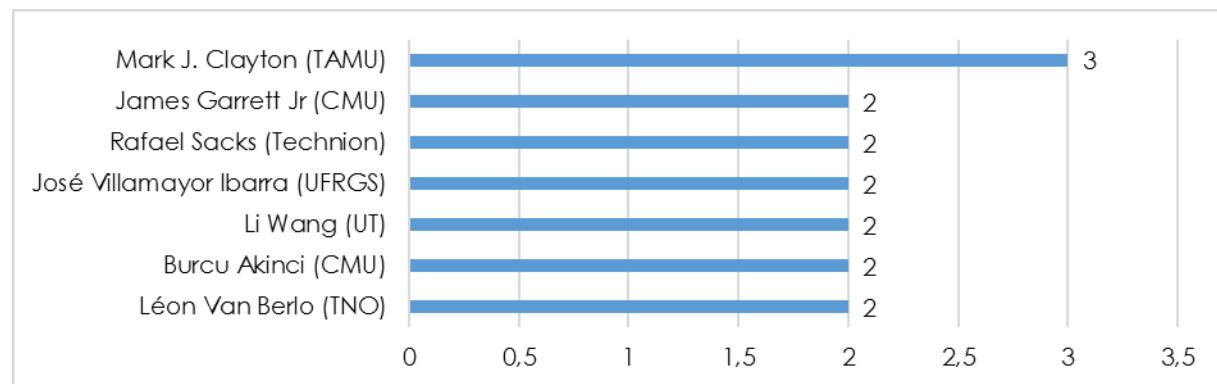


Fonte: Autores

O SIGraDi e o ENTAC destacam-se como outros eventos de relevância. Em 2013, TIC e SBQP compartilharam os anais totalizando 33 publicações no tema. Este valor agregado às demais 13 publicações de outros anais do SBQP, também o caracteriza como evento de importância. Os 4 eventos juntos representam mais de 73% das publicações nos anais. Ademais, é relevante evidenciar o CIB W78 por tratar-se de um evento internacional que, embora não registre nenhuma edição no Brasil, supera eventos nacionais bianuais como o SIBRAGEC e as 9 edições do WBGPPCE.

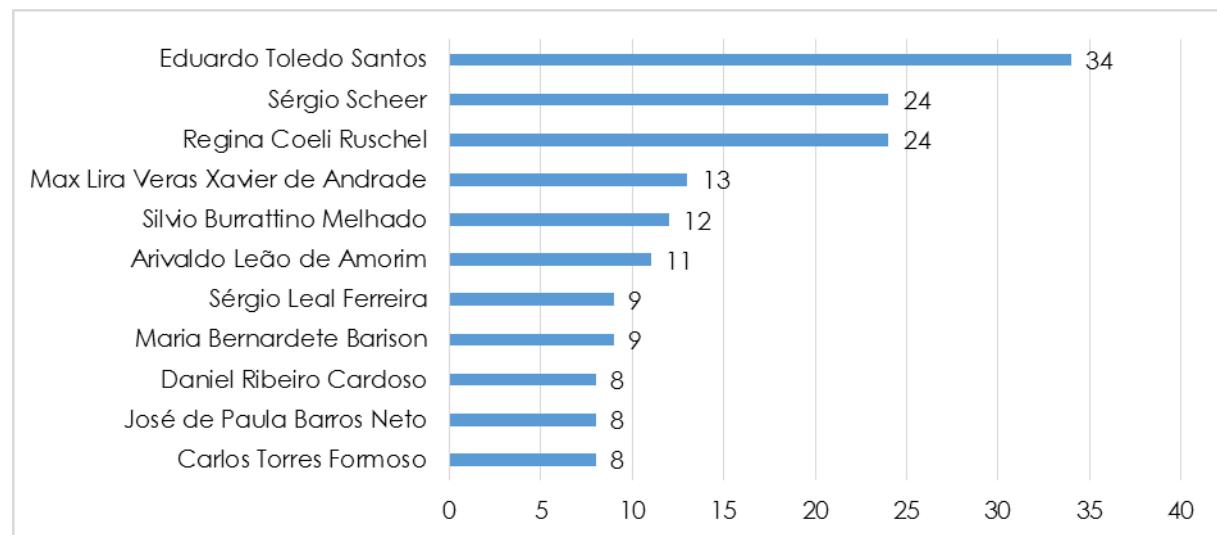
O mapeamento de autores resultou no número de 358 participantes entre brasileiros e estrangeiros. Os percentuais de participação desses autores, levando-se em consideração a nacionalidade são: 91,34% brasileiros e 8,66% estrangeiros. Esta distribuição indica um baixo índice de cooperação científica internacional. Os 31 pesquisadores estrangeiros contribuíram em apenas 7,46% das publicações, sendo que 7 deles colaboraram em mais de um artigo. Estes autores estão discriminados na Figura 4. Os autores brasileiros que angariam o maior número de publicações contribuíram em mais de 47% dos artigos. Estes autores representativos estão discriminados na Figura 5.

Figura 4 – Autores estrangeiros com mais colaborações na amostra



Fonte: Autores

Figura 5 – Autores com maior número de publicações em Anais de Evento

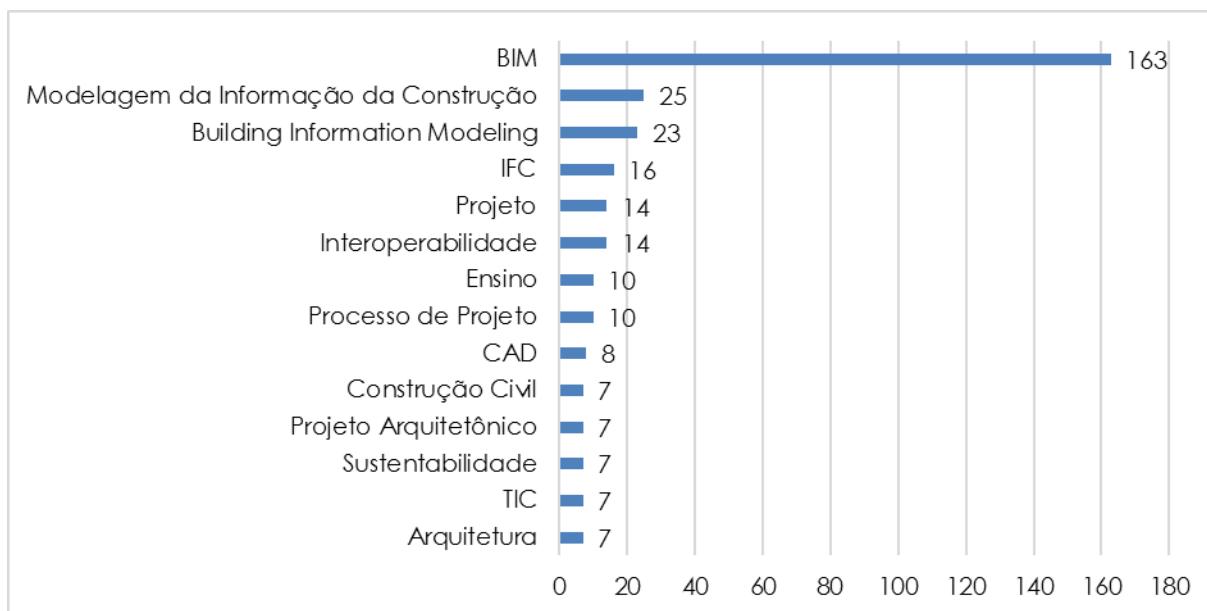


Fonte: Autores

Eduardo Toledo Santos (USP) apresenta-se com amplo destaque no número de publicações, seguido por Sérgio Scheer (UFPR) e Regina Coeli Ruschel (UNICAMP).

Por fim, foram levantados entre os 295 artigos de anais de eventos, 573 termos diferentes utilizados como palavras-chaves. Demanda-se um estudo mais aprofundado para a avaliação de agrupamentos destas palavras-chaves bem como para a indicação de ênfases de pesquisas. Entretanto, a Figura 6 apresenta um recorte das palavras-chaves mais citadas, com destaque para o termo BIM e suas variações terminológicas (Modelagem da Informação da Construção e *Building Information Modeling*).

Figura 6 – Palavras-chaves mais citadas (Anais de Eventos)



Fonte: Autores

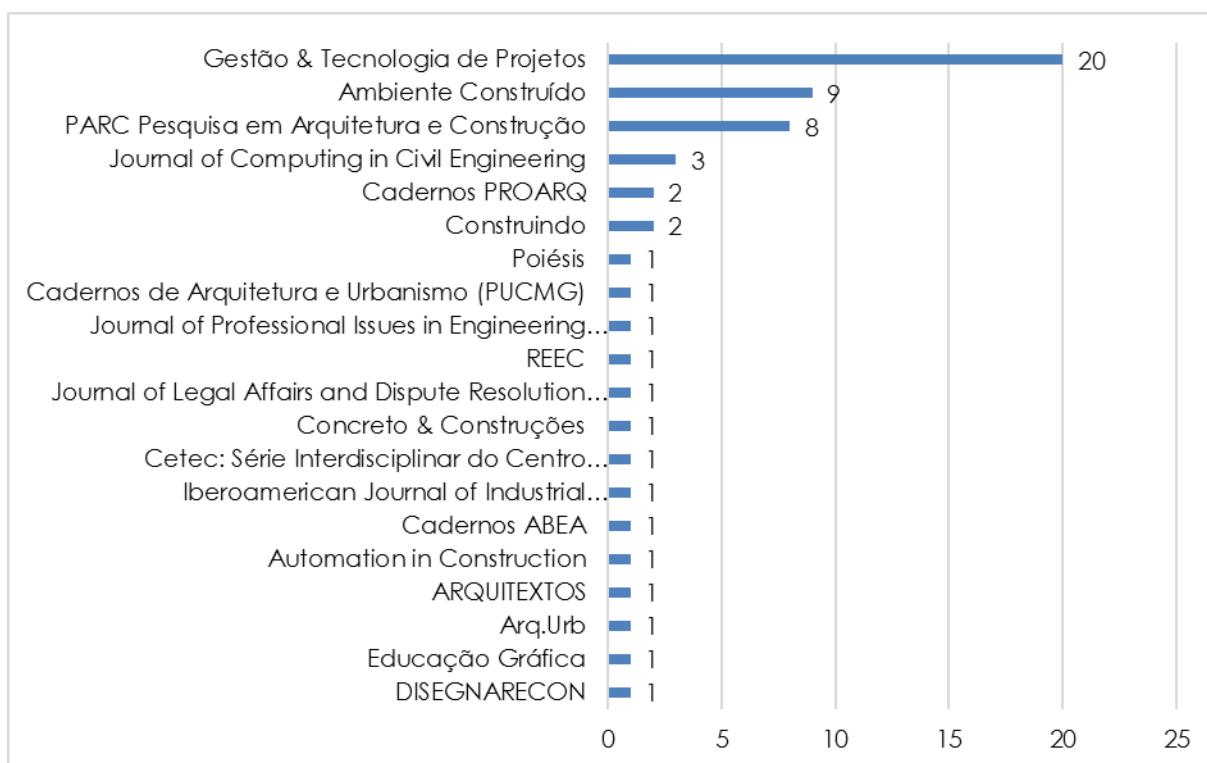
Os demais termos mencionados indicam abordagens associadas à: (i) interoperabilidade, fazendo-se referência também ao formato *Industry Foundation Classes* (IFC) e à Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC); (ii) ensino; (iii) processo de projeto; e (iv) sustentabilidade.

A presença do termo *Computer Aided Design* (CAD) surge de análises comparativas com o paradigma BIM e de abordagens sobre a evolução dos métodos de trabalho no contexto da AEC. Além disto, infere-se que há uma preocupação com a caracterização do universo, devido à recorrência de palavras-chaves como “Arquitetura” e “Construção Civil”.

#### 4.1.2 Publicações em Periódicos Eletrônicos

O montante de publicações de artigos sobre BIM por periódico eletrônico verificado é apresentado na Figura 7. Evidencia-se a relevância da revista Gestão & Tecnologia de Projetos (IAU-USP), por acumular o maior número de publicações sobre o tema, representando mais de 34% desta amostra de periódicos.

Figura 7 – Periódicos Eletrônicos x Publicações

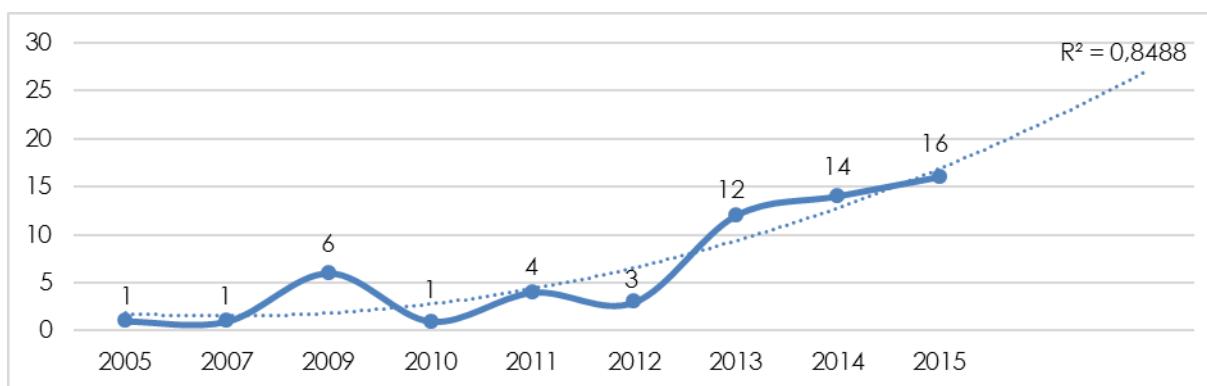


Fonte: Autores

Foram identificados outros 2 periódicos de importância na área: as revistas Ambiente Construído (ANTAC) e PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção (FEC-UNICAMP). Entre os periódicos internacionais mapeados, o *Journal of Computing in Civil Engineering*, pertencente à American Society of Civil Engineers (ASCE), apresenta o maior número de publicações de pesquisadores brasileiros.

Já na Figura 8, observa-se que o início de publicações de artigos sobre BIM em periódicos, no Brasil, data de 2005. Há um crescimento significativo apresentado a partir de 2013, que pode indicar um aumento de interesse por este tipo de publicação. O ano de 2015 representa o pico desta progressão, que tende a aumentar nos próximos anos.

Figura 8 – Publicações em Periódicos Eletrônicos x Ano



Fonte: Autores

Foram mapeados 108 autores, entre brasileiros e estrangeiros. Os percentuais de participação desses autores, levando-se em consideração a nacionalidade são: 89% brasileiros e 11% estrangeiros. Assim como observado na seção anterior, é retratado um baixo índice de cooperação científica entre pesquisadores brasileiros e estrangeiros nas publicações em periódicos.

Os 12 pesquisadores estrangeiros identificados contribuíram em 15,5% das publicações levantadas, sendo que apenas 2 deles, Burcu Akinci e Li Wang, cooperaram em mais de um artigo. Constatou-se que estes autores integram ambos os grupos com mais contribuições em publicações (anais e periódicos). O Quadro 1 aponta a formação acadêmica e a instituição de ensino de cada um destacando, por meio do total de publicações, seus números de parcerias com pesquisadores brasileiros.

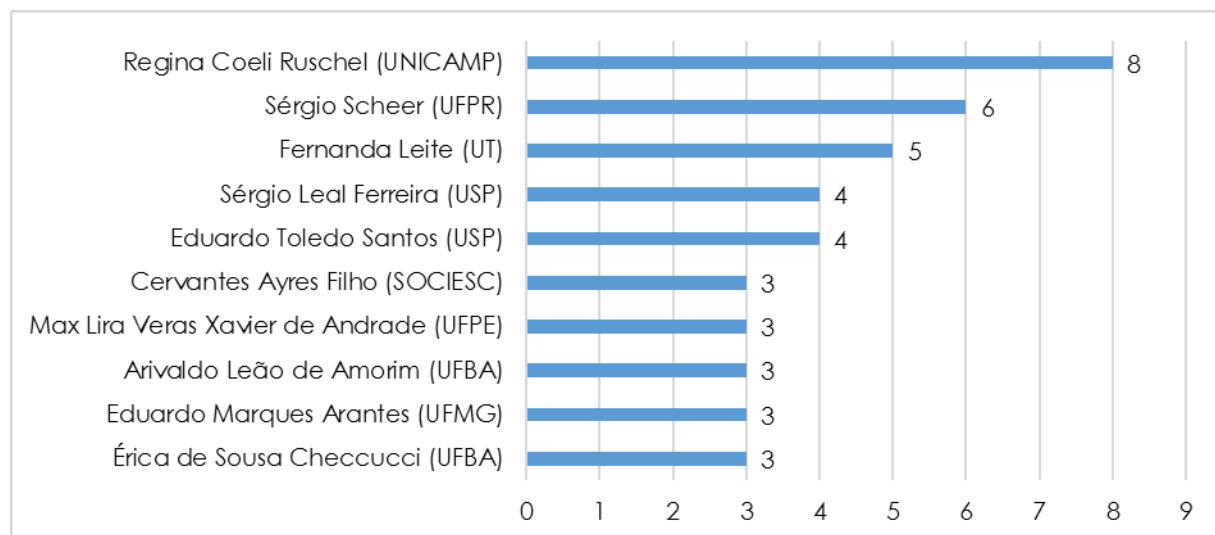
Quadro 1 – Autores estrangeiros mais atuantes em colaboração com brasileiros

AUTORES	FORMAÇÃO ACADÊMICA	INSTITUIÇÃO	TOTAL DE PUBLICAÇÕES (AMOSTRA)
Burcu Akinci	Doutorado	Carnegie Mellon University	4
Li Wang	Doutorado	The University of Texas	4

Fonte: Autores

Já os autores brasileiros que angariam o maior número de publicações, contribuíram em mais de 58% dos artigos. Estes autores representativos, assim como o número de publicações de cada um, estão discriminados na Figura 9. Regina Coeli Ruschel (UNICAMP) apresenta-se como destaque, seguida por Sérgio Scheer (UFPR) e Fernanda Leite da University of Texas (UT).

Figura 9 – Autores com maior número de publicações em Periódicos Eletrônicos



Fonte: Autores

Constatou-se que 6 autores brasileiros integram ambos os grupos com maior número de contribuições. Estes autores consagram-se, desta forma, como os pesquisadores brasileiros mais atuantes na área de BIM.

Enfatiza-se que este destaque é fundamentado pelo número de publicações científicas identificado neste estudo. Por conseguinte, outros pesquisadores de relevância no cenário nacional podem não estar aqui representados. O Quadro 2 evidencia a formação acadêmica, instituição de ensino e grupos de pesquisa de cada um, bem como o total de publicações nessa amostra. Eduardo Toledo Santos (USP) acumula o maior saldo de publicações, seguido por Regina Coeli Ruschel (UNICAMP) e Sérgio Scheer (UFPR). É relevante apontar que a USP é a única instituição com 2 pesquisadores de destaque.

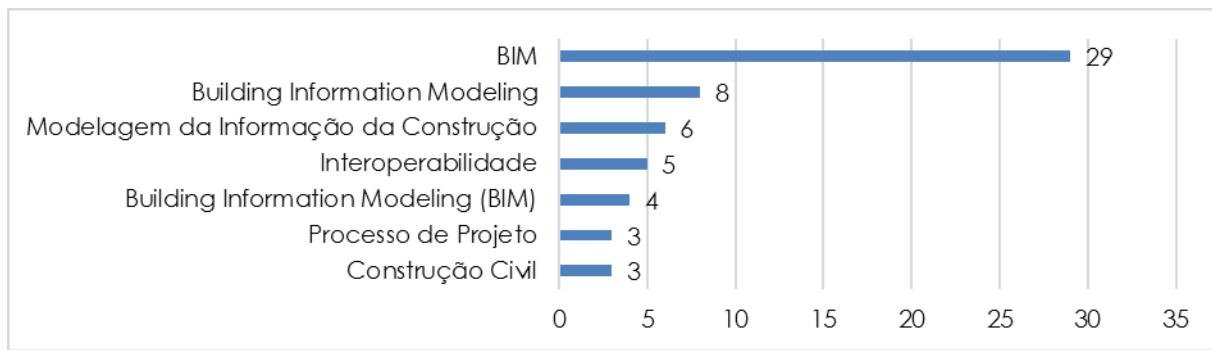
Quadro 2 - Pesquisadores brasileiros mais atuantes em BIM

AUTORES	FORMAÇÃO ACADÊMICA	INSTITUIÇÃO	GRUPOS DE PESQUISA QUE ATUA	TOTAL DE PUBLICAÇÕES (AMOSTRA)
Eduardo Toledo Santos	Doutorado	Universidade de São Paulo (USP)	Tecnologia Computacional para Construção Civil	38
Regina Coeli Ruschel	Doutorado	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	Laboratório de Gerenciamento na Construção Civil	32
			Metodologia de Projeto em Arquitetura	
			Modelagem da Informação e Colaboração Digital na Arquitetura, Engenharia e Construção	
Sérgio Scheer	Doutorado	Universidade Federal do Paraná (UFPR)	Mecânica dos Sólidos Computacional	30
			Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil	
Max Lira Veras Xavier Andrade	Doutorado	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	Laboratório de comunicação, cognição e computação em projeto	16
			Morfologia da Arquitetura e do Urbanismo	
Arivaldo Leão de Amorim	Pós-Doutorado	Universidade Federal da Bahia (UFBA)	Laboratório de estudos avançados em Cidade, Arquitetura e Tecnologias Digitais	14
Sérgio Leal Ferreira	Doutorado	Universidade de São Paulo (USP)	Tecnologia Computacional para Construção Civil	13

Fonte: Autores

Finalmente, foram levantados entre os 58 artigos de periódicos, 150 termos diferentes utilizados como palavras-chaves. A Figura 10 exibe um recorte das palavras-chaves mais citadas, com destaque para o termo BIM e suas variações terminológicas (Modelagem da Informação da Construção e *Building Information Modeling*). Nota-se semelhança entre as palavras-chaves de artigos de anais e periódicos, panorama que demonstra investigações mais maturadas e aprofundadas, por parte de pesquisadores brasileiros, ao menos em duas das temáticas já destacadas: interoperabilidade e processo de projeto.

Figura 10 – Palavras-chaves mais citadas (Periódicos Eletrônicos)



Fonte: Autores

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho objetivou caracterizar a produção brasileira de artigos científicos na área de BIM. Congregou-se uma amostra de 353 fontes em um intervalo temporal de 2000 a 2015. Foram identificadas, entretanto, publicações somente a partir de 2002, distribuídas em anais de eventos com 83,57% da amostra e periódicos eletrônicos com 16,43% da amostra.

Nas publicações em anais, identificou-se o TIC como o evento nacional de maior destaque na área. No âmbito internacional, o SIGraDi é o evento que mais agrupa artigos de pesquisadores brasileiros. Observou-se, também, que o volume de publicações em anais é robusto, com grande destaque para 2015, e tende a aumentar nos próximos anos.

Nas publicações em periódicos, foi constatado um vetor de crescimento a partir de 2012. A revista Gestão & Tecnologia de Projetos apresentou notoriedade ao ser apontada como o periódico nacional que abarca o maior número de artigos sobre BIM. As publicações brasileiras em periódicos internacionais são discretas, com vantagem para o *Journal of Computing in Civil Engineering*. O quantitativo de ambos os tipos de publicação científica subsidiou o mapeamento e identificação dos pesquisadores brasileiros mais atuantes na área, sendo estes vinculados à USP, UNICAMP, UFPR, UFPE e UFBA.

Identificou-se a existência de coautoria com 9 estrangeiros; entretanto, o percentual é inferior de 9% a 11% (anais e periódicos respectivamente) indicando um baixo índice de cooperação internacional.

No estudo das palavras-chaves observou-se um universo disperso de termos, entretanto, o recorte das palavras-chaves mais citadas apontou duas grandes temáticas de pesquisa: o processo de projeto e a interoperabilidade, com ênfase tanto na Arquitetura como na Construção Civil. Contudo, demanda-se um estudo mais aprofundado para a avaliação de agrupamentos destas palavras-chaves bem como para a indicação de ênfases de pesquisas e lacunas de conhecimento.

Finalmente, diante deste estudo, conclui-se que deve haver um esforço de desenvolvimento de políticas das instituições de ensino visando à internacionalização.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. L. V. X; RUSCHEL, R. C. BIM: conceitos, cenários das pesquisas publicadas no Brasil e tendências. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE PROJETOS, 1., 2009, São Carlos. **Anais...** São Carlos: RiMa Editora, 2009, p. 602-613.
- CARNEIRO, T. M.; LINS, D. M. de O.; BARROS NETO, J. de P. Building information modeling: análise da produção científica nos anos de 2010 e 2011. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: ANTAC, 2012a.
- CARNEIRO, T. M.; LINS, D. M. de O.; BARROS NETO, J. P. Spread of BIM: A Comparative Analysis of Scientific Production in Brazil and Abroad. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 20., 2012, San Diego, California. **Proceedings...** San Diego: Montezuma Publishing, 2012b.
- CHECCUCCI, E. S.; PEREIRA, A. P. C; AMORIM, A. L. A difusão das tecnologias BIM por pesquisadores do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 5., 2011, Salvador. **Anais...** Salvador: LCAD/PPGAU - UFBA, 2011. 1 CD-ROM.
- EASTMAN, C. Building Product Models: Computer Environments Supporting Design and Construction. Boca Raton: CRC Press, 1999, 411 p.
- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Tradução de AYRES FILHO, C. et al. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 p.
- KASSEM, M.; AMORIM, S. R. L. BIM – **Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia**. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2015.
- PENTTILÄ, H. Describing the Changes in Architectural Information Technology to Understand Design Complexity and Free-Form Architectural Expression. **Journal of Information Technology in Construction**, v.11, special issue, p.395-408, 2006.
- 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. 1 ed. Brasília: Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, 2012, v.1. p. 25-62.
- SILVA, M. R.; HAYASHI, C. R. M.; HAYASHI, M. C. P. I. Análise bibliométrica e científica: desafios para especialistas que atuam no campo. InCID: **Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v.2, n.1, p.110-129, 2011.
- SUCCAR, B. Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v.18, n.3, p.357-375, 2009.
- SUCCAR, B.; KASSEM, M. Macro-BIM adoption: Conceptual structures. **Automation in Construction**, v. 57, p. 64-79, 2015.