CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE BIM DE 2009 A 2017: ANÁLISE DOS TRABALHOS PUBLICADOS NO ENTAC, IGLC E REVISTA G&TP[1]

BORGES, R. M. S., Universidade Federal do Ceará, email: rodmsb@gmail.com; BARROS NETO, J. P., Universidade Federal do Ceará, email: barrosneto@gercon.ufc.br

ABSTRACT

In civil construction sector, there are still many reports of inefficiency of several activities related to the sector. In an attempt to achieve a more efficient planning, Building Information Modeling (BIM) has become a strong ally by allowing decisions to be made early, avoiding unproductive activities in construction, such as reworking. It is noticed that studies realization directed to BIM is increasing, offering much valuable information to scientific environment. However, because it is a very broad topic, there are researches that involve different subjects and environments, often making it difficult to search for a specific topic. From this approach, this paper proposes a bibliometric research of BIM papers, as well as their interpretation, published in the "Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído" (ENTAC), International Group for Lean Construction (IGLC) and "Gestão & Tecnologia de Projetos" (G&TP) magazine between the years 2009 and 2017, in order to understand some features, like: which environments are most studied, which topics are most discussed and what are the limitations in applied researches. All papers that have the acronym "BIM" in their title were studied among the years cited. At the end of the research, 106 papers were analyzed.

***Keywords**: BIM. Bibliometric study. ENTAC. IGLC. G&TP.*

1 INTRODUÇÃO

A Modelagem da Informação da Construção ou *Building Information Modeling* (BIM) possibilita a identificação de inconsistências antes do início da construção (SACKS; BARAK, 2006). Por meio do BIM, as atividades são melhor planejadas, antecipando a tomada de decisões. Assim, evita-se o surgimento de possíveis erros e de atividades que não agregam valor à obra, como retrabalhos.

Para compreender como um determinado assunto vem sendo pesquisado na comunidade científica, pode-se realizar um estudo bibliométrico, buscando conhecer autores ou periódicos relacionados às correntes de pensamento e/ou à produção científica de uma determinada área ou tema (CAMPOS et al., 2012).

Diante do exposto, o presente trabalho propõe realizar um levantamento bibliométrico das publicações sobre o BIM nos anais do Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), da Revista Gestão e Tecnologia de Projetos (G&TP) e do *International Group for Lean Construction* (IGLC) disponíveis em meio eletrônico, a fim de entender como o BIM vem sendo

[1] BORGES, R. M. S., BARROS NETO, J. P. Caracterização da produção científica sobre BIM de 2009 a 2017: análise dos trabalhos publicados no ENTAC, IGLC e Revista G&TP. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

aplicado tanto no Brasil, como em países afora, buscando estabelecer comparações e verificar tendências para usos futuros.

2 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

O BIM é caracterizado como um conjunto de tecnologias, processos e políticas (SUCCAR, 2009), permitindo aos agentes da indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) projetar, construir e operar uma construção no espaço virtual (SUCCAR, 2017). Em aplicações BIM são atribuídas informações ao modelo, por exemplo, tipo de bloco que constitui uma parede, suas dimensões, tipo de revestimento e seus fabricantes (FORTES, 2009).

Apesar do BIM ser uma poderosa ferramenta para o gerenciamento de produtos imobiliários ao longo do ciclo de vida da edificação (PENTTILÄ, 2006), muitas empresas de construção buscam primeiramente resultados antes de investir nessa realidade (BARROS NETO, 2016). No entanto, já foi percebido que o BIM contribui ao integrar processos, eliminar ineficiências e redundâncias, trazendo benefícios na comunicação e melhorando resultados em termos de produtividade (CAMPBELL, 2007).

3 ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

O estudo voltado aos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada é conhecido como Bibliometria (TAGUE-SUTCLIFFE, 1992). A Bibliometria identifica padrões que auxiliam na elaboração de previsões para tomadas de decisão (TAGUE-SUFCLIFFE, 1992).

De acordo com Rousseau (1998), a utilização de indicadores bibliométricos para a avaliação de instituições científicas permite gerar informações que possibilitam uma análise fundamentada sobre a pesquisa na área em estudo.

4 METODOLOGIA

A Figura 1 apresenta o delineamento da pesquisa organizada por etapas.

Figura 1 – Metodologia de pesquisa



Fonte: Os autores

No cenário nacional, foram identificados diversos artigos publicados nos anais do ENTAC entre os anos de 2010 e 2016, enquanto para a Revista G&TP entre os anos de 2009 e 2017. No cenário estrangeiro, foram consultadas as publicações do IGLC entre os anos de 2011 e 2017. Em ambos os cenários foram levantados os artigos que continham o acrônimo "BIM" em seu título.

Após identificar essas publicações, realizou-se a análise e interpretação dos resultados, objetivando ao final do trabalho estabelecer uma comparação sucinta entre o cenário nacional e o estrangeiro.

Para caracterizar a produção científica, foram coletados dados referentes à quantidade de publicações ao longo do tempo, aos ambientes e assuntos estudados e ao local de atuação dos autores/coautores. A seguir, são resumidamente descritos os dados coletados:

a) Quantidade de publicações ao longo do tempo: indica o volume de pesquisas que vem sendo desenvolvidas sobre o BIM ao longo dos anos, permitindo verificar se a tendência das pesquisas está em crescimento ou não, indicando, assim, a relevância do tema BIM para a comunidade científica;

b) Ambiente estudado: busca compreender em quais ambientes o BIM vem sendo estudado com maior frequência, por exemplo, ambiente educacional, empresas de projetos, entre outros, e visualizar onde está a tendência de sua aplicação;

c) Assunto estudado: objetiva entender quais assuntos do BIM estão sendo mais pesquisados atualmente, ou seja, qual a área do BIM que concentra maior quantidade de estudos, por exemplo, projetos, gerenciamento, educação, entre outros;

d) Local de atuação dos autores/coautores: indica a localidade em que cada autor/coautor realiza suas pesquisas, permitindo visualizar em quais regiões do Brasil o BIM é mais estudado. Também é apresentada à comunidade científica as localidades em que se produzem menor volume de artigos sobre BIM, a fim de servir como um incentivo para que pesquisadores possam desenvolver mais estudos relacionados ao BIM nesses lugares.

5 RESULTADOS

Ao total foram identificados 106 artigos, somando-se as publicações do ENTAC, G&TP e IGLC, publicados e distribuídos conforme apresentado nas Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 – Frequência publicações (ENTAC)

Ano	2010	2012	2014	2016	Total
Publicações	3	8	12	21	44

Fonte: Os autores

Tabela 2 – Frequência publicações (G&TP)

Ano	2009 - 2011	2012 - 2014	2015 - 2017	Total
Publicações	6	5	10	21

Fonte: Os autores

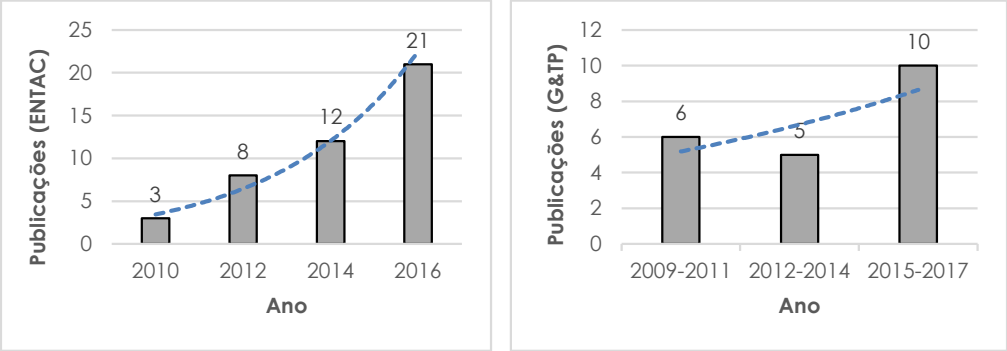
Tabela 3 – Frequência publicações (IGLC)

Ano	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Publicações	2	5	4	5	6	12	7	41

Fonte: Os autores

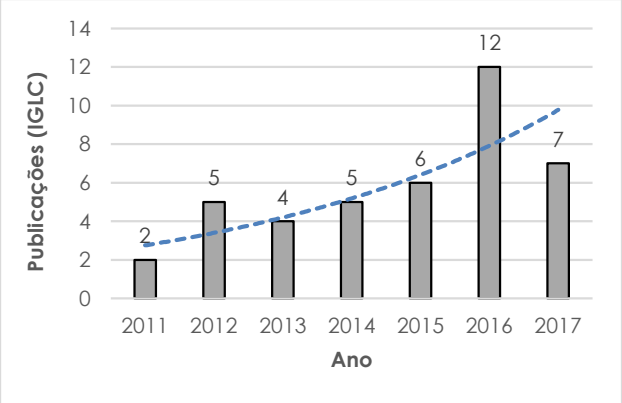
Percebe-se que a quantidade de publicações tende a apresentar um resultado crescente (Figuras 2 e 3). Além disso, o aumento significativo nos últimos anos indica a importância do BIM para a comunidade científica na atualidade.

Figura 2 – Crescimento de publicações: ENTAC (à esquerda) e G&TP (à direita)



Fonte: Os autores

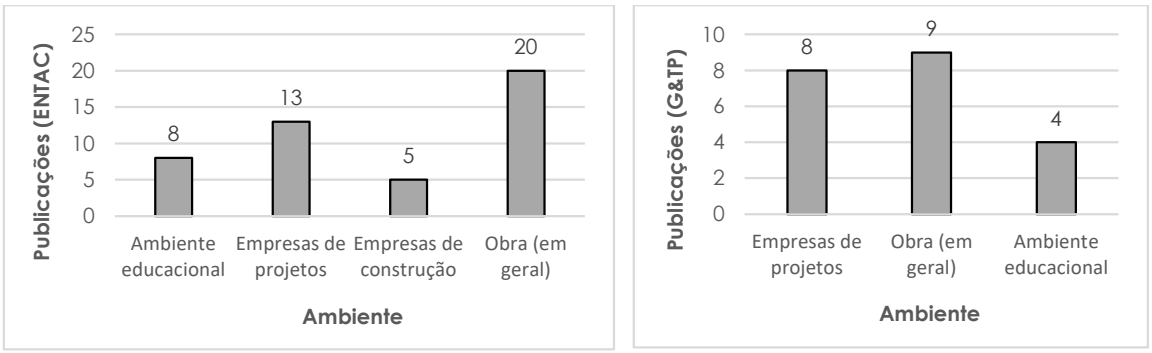
Figura 3 – Crescimento de publicações (IGLC)



Fonte: Os autores

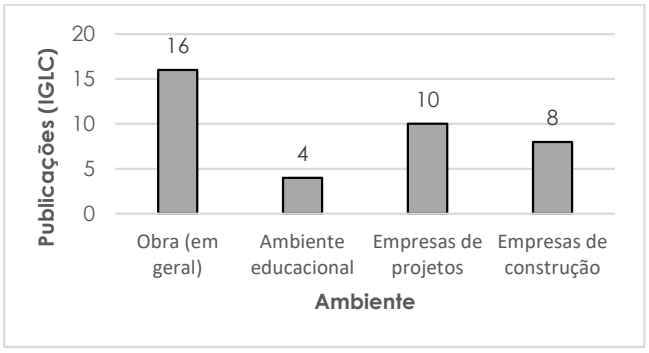
Em relação ao ambiente estudado (Figuras 4 e 5), foi verificado que o BIM é principalmente aplicado em relação a obras (em geral), ou seja, voltando-se aos processos de execução em campo. O termo "Empresas de construção", composto por empresas de pré-moldados, indústrias, empresas de gestão de produtos imobiliários, entre outras, apresenta uma quantidade significativa de estudos envolvendo o BIM, bem como o "Ambiente educacional", composto principalmente por universidades e institutos de educação.

Figura 4 – Ambiente estudado: ENTAC (à esquerda) e G&TP (à direita)



Fonte: Os autores

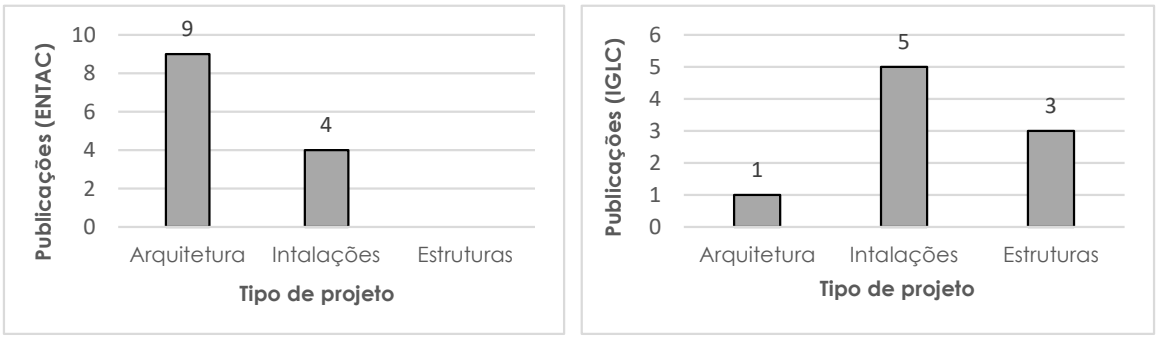
Figura 5 – Ambiente estudado (IGLC)



Fonte: Os autores

Ao avaliar o termo "Empresas de projetos" não fica evidenciado quais os tipos de projetos são mais estudados e que tendem a ser desenvolvidos em BIM. Assim, ao observar as publicações do ENTAC e do IGLC, por possuírem uma maior quantidade de trabalhos na área em estudo, nota-se que essas publicações envolvem principalmente as disciplinas de Arquitetura, Instalações e Estruturas, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Tipos de projetos: ENTAC (à esquerda) e IGLC (à direita)

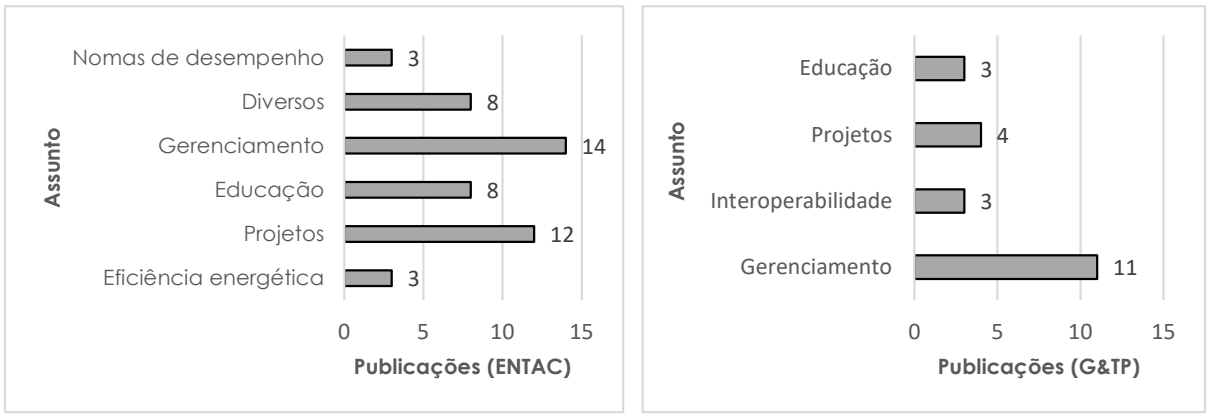


Fonte: Os autores

Em relação ao assunto estudado, foi verificado que o BIM é principalmente aplicado no gerenciamento de obras, seguido por projetos, como um todo, em diversos assuntos, tais como *clash detection*, compatibilização de projetos, projetos arquitetônicos, projetos hidrossanitários, melhorias na consistência de modelos, etc. Foi identificado também uma quantidade considerável de

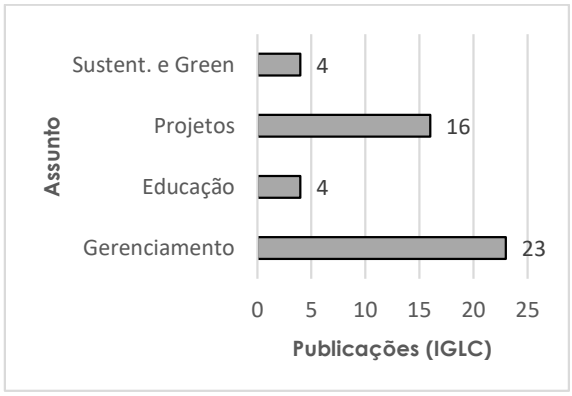
estudos sobre BIM em relação a assuntos voltados à educação, como no processo de implementação do BIM em disciplinas em universidades. As publicações do ENTAC, G&TP e IGLC apresentam resultados semelhantes, conforme apresentado nas Figuras 7 e 8.

Figura 7 – Assuntos estudados: ENTAC (à esquerda) e G&TP (à direita)



Fonte: Os autores

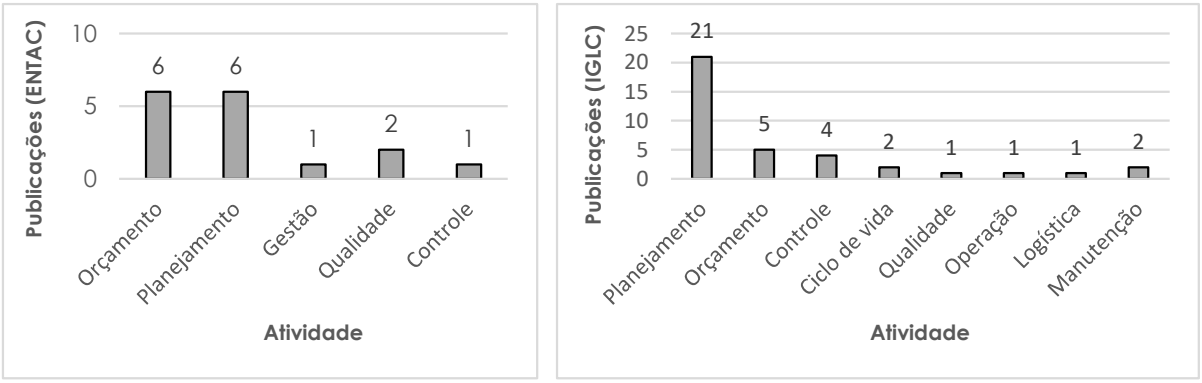
Figura 8 – Assuntos estudados (IGLC)



Fonte: Os autores

Para entender de forma mais clara o termo "Gerenciamento", foram verificadas as atividades que compunham o termo analisado. Foi observado uma maior quantidade de estudos principalmente nas áreas de planejamento e de orçamento, tanto para o ENTAC, como para o IGLC, conforme apresentado na Figura 9.

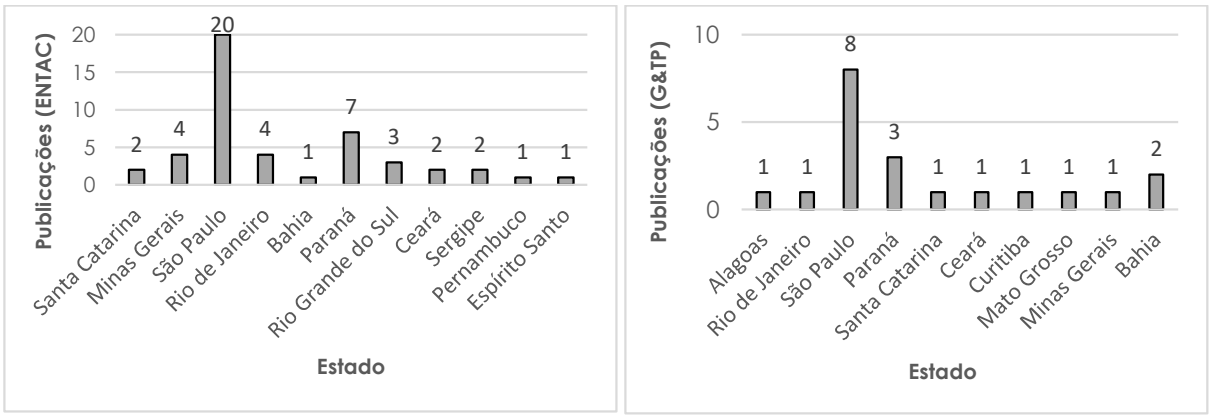
Figura 9 – Atividades do "Gerenciamento": ENTAC (à esquerda) e IGLC (à direita)



Fonte: Os autores

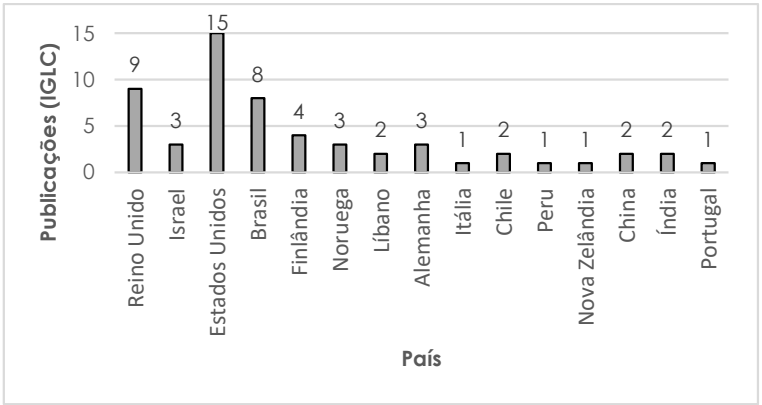
Em relação ao local de atuação dos autores/coautores, foram identificadas as localidades em que mais são produzidos artigos, tanto no Brasil, como no exterior. Foi verificado que no cenário nacional (Figura 10) o estado de São Paulo foi o que apresentou a maior quantidade de estudos, seguido por Paraná, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Já no cenário estrangeiro (Figura 11), os locais que apresentaram maior quantidade de estudos foram: Estados Unidos, Reino Unido e Brasil.

Figura 10 – Local de atuação dos autores: ENTAC (à esquerda) e G&TP (à direita)



Fonte: Os autores

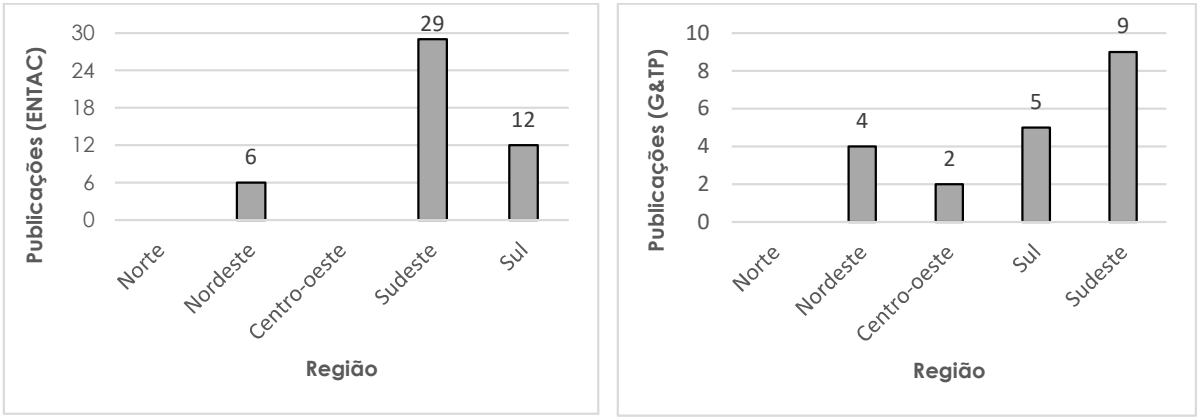
Figura 11 – Local de atuação dos autores (IGLC)



Fonte: Os autores

Após essa análise, notou-se que atualmente há uma grande concentração na produção de artigos em algumas regiões do Brasil (Figura 12), principalmente Sudeste e Sul. As regiões Norte e Centro-Oeste apresentaram pouquíssimas publicações ao longo do período analisado, demonstrando uma certa precariedade de estudos sobre o BIM nessas regiões, em termos de quantidade de artigos produzidos.

Figura 12 – Região de atuação dos autores: ENTAC (à esquerda) e G&TP (à direita)



Fonte: Os autores

6 CONCLUSÃO

Apesar do presente trabalho demonstrar um estudo bibliométrico sucinto, o qual abrange duas bases nacionais (ENTAC e Revista G&TP) e uma estrangeira (IGLC), correspondendo ao total de 106 artigos, pôde-se estabelecer algumas conclusões, já que as bases possuem boa reputação no ambiente científico.

Observa-se nos Quadros 1, 2 e 3, que a tendência das pesquisas na área do BIM é crescente, e que dentre os assuntos estudados, o tema "Gerenciamento" aparece como o principal deles.

Quadro 1 – Quadro resumo (ENTAC)

Frequência	**1º**	**2º**	**3º**
Período de publicação	2016	2014	2012
Ambientes estudados	Obra (em geral)	Empresas de projetos	Ambiente educacional
Assuntos estudados	Gerenciamento	Projetos	Educação / Diversos
Local de atuação autores	SP	PR	MG / RJ

Fonte: Os autores

Quadro 2 – Quadro resumo (G&TP)

Frequência	**1º**	**2º**	**3º**
Período de publicação	2015 - 2017	2009 - 2011	2012 - 2014
Ambientes estudados	Obra (em geral)	Empresas de projetos	Ambiente educacional
Assuntos estudados	Gerenciamento	Projetos	Educação / Interoperabilidade
Local de atuação autores	SP	PR	BA

Fonte: Os autores

Quadro 3 – Quadro resumo (IGLC)

Frequência	**1º**	**2º**	**3º**
Período de publicação	2016	2017	2015
Ambientes estudados	Obra (em geral)	Empresas de projetos	Empresas de construção
Assuntos estudados	Gerenciamento	Projetos	Educação / Sustentabilidade e Green
Local de atuação autores	EUA	Reino Unido	Brasil

Fonte: Os autores

Quanto aos ambientes estudados, nota-se e que há uma maior quantidade de estudos no próprio ambiente das obras, ou seja, em campo. Há também uma grande aplicação do BIM em empresas de projetos, onde no cenário nacional se observa uma aplicação mais restrita para as disciplinas de "Arquitetura" e "Instalações", enquanto no cenário estrangeiro há aplicações também na disciplina de "Estruturas". Não menos importante, visualiza-se um considerável volume de estudos sobre o BIM no ambiente educacional, principalmente no cenário nacional, onde geralmente envolvem a implantação de disciplinas que abordam o BIM para a formação acadêmica de discentes.

Quanto ao local de atuação dos autores e coautores, percebe-se no cenário nacional uma maior quantidade de publicações nas regiões "Sudeste" e "Sul" do Brasil, enquanto as regiões "Norte" e "Centro-Oeste" apresentam baixo volume de publicações, demonstrando que os estudos envolvendo o BIM são bastante concentrados em algumas localidades. Já no cenário estrangeiro, nota-se que o Brasil, como um todo, apresenta um número considerável de estudos envolvendo o BIM, demonstrando o grande interesse de profissionais da AEC e de acadêmicos para desenvolver estudos sobre BIM, de uma forma geral, no País.

REFERÊNCIAS

BARROS NETO, J. P. Approach for BIM implementation: a vision for the building industry. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 24., 2016, Boston. **Anais...** Boston: IGLC, 2016. p. 143-152.

CAMPBELL, D. A. Building Information Modeling: the Web3D application for AEC. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON 3D WEB TECHNOLOGY, 20., 2007, New York. **Anais...** New York: Web3D, 2007. p. 173-176.

CAMPOS, I. B.; DIAS JÚNIOR, J. G.; CARVALHO, A. B.; VASCONCELOS, I. A.; BARROS NETO, J. P. Análise da produção científica sobre Lean Construction x Green Building no período de 2007 a 2011. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. **Anais...** Porto Alegre: ENTAC, 2012. p. 3008-3016.

FORTES, Bernardo Antônio Couto. **Estudo do planejamento para a implementação de construção industrializada em aço**. 2009. 365 p. Dissertação (Mestrado em Construção Metálica) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2009.

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, p. 395-408, 2006.

ROUSSEAU, R. Indicadores bibliométricos e econométricos para a avaliação de instituições científicas. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 145-158, 1998.

SACKS, R.; BARAK, R. Quantitative assessment of the impact of 3D modelling of building structures on engineering productivity. In: JOINT INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING AND DECISION MAKING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING, 23., 2006, Montréal. **Anais...** Montréal: I. Bexi, 2006. p. 1186-1195.

SUCCAR, B. Building Information Modelling (BIM). **BIM Dictionary**. Australia, 2017. Disponível em: <http://bimdictionary.com/building-information-modelling>. Acesso em: 16 mar. 2018.

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.

TAGUE-SUTCLIFFE, J. An introduction to infometrics. **Information Processing & Management**, Oxford, v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992.